



PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT INSTITUT PERTANIAN BOGOR 2016

Tema :
Inovasi untuk Kedaulatan Pangan



LPPM - IPB 2016

1 Desember 2016
IPB Internasional Convention Center



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL
PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADА MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2016

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2017

SUSUNAN TIM PENYUSUN

Pengarah	: 1. Dr. Ir. Prastowo, M.Eng 2. Prof. Dr. Agik Suprayogi, M.Sc 2. Dr. Ir. Hartoyo, M.Sc 3. Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc
Ketua Editor	: Prof. Dr. Ir. Memen Surahman, M.Sc.Agr
Anggota Editor	: 1. Dr. Ir. Ade Wachjar, MS 2. Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P., M.Si 3. Dr. drh. Sri Murtini, M.Si 4. Prof. Dr. Ir. MF. Rahardjo, DEA 5. Dr. Ir. Suryahadi, DEA 6. Dr. Irma Isnafia Arief, S.Pt, M.Si 7. Prof. Dr. Ir. Bambang Hero Saharjo, M.Agr 8. Dr. Ir. I Wayan Astika, M.Si 9. Dr. Dra. Triadiati, M.Si 10. Dr. Ir. Anna Fariyanti, M.Si 11. Prof. Dr. Ir. Pudji Muljono, M.Si
Tim Teknis	: 1. Lia Maulianawati 2. Ayu Sri Rahayu 3. Ika Oktafia 4. Muhamad Tholibin 5. Muhammad Yusuf Bakhtiar 6. Rian Firmansyah 7. Syaeful Bakhri 8. Suryadi 9. Tri Widi Astuti
Desain Sampul	: Muhamad Tholibin

**Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor 2016,
Bogor 1 Desember 2016**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor**

ISBN: 978-602-8853-29-3

Mei 2017

KATA PENGANTAR

Salah satu tugas penting LPPM IPB adalah melaksanakan seminar hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (PPM), serta mendiseminasikan hasil penelitian tersebut secara berkala dan berkelanjutan. Pada tahun 2016, seminar hasil PPM dikemas dalam bentuk seminar nasional dengan tema “Inovasi untuk Kedaulatan Pangan” di mana terdapat peserta dari luar IPB. Sebanyak 479 judul kegiatan penelitian telah dipresentasikan. Penelitian di bawah koordinasi LPPM IPB berasal dari beberapa sumber dana antara lain Bantuan Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri (BPPTN) Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Kementerian Pertanian (Kementan), Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional (KKP3N), Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dan Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) dimana telah dipresentasikan secara oral sebanyak 175 judul penelitian dan dalam bentuk poster sebanyak 322 judul dalam Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB yang dilaksanakan pada tanggal 1 Desember 2016 di IPB International Convention Center Bogor.

Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tersebut sebagian telah dipublikasikan pada jurnal dalam dan luar negeri, serta sebagian dipublikasikan pada Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB 2016 yang mencakup bidang pangan; sumber daya alam dan lingkungan; biologi dan kesehatan; sosial, ekonomi, dan budaya; serta bidang teknologi dan rekayasa.

Kami ucapkan terima kasih kepada Rektor dan Wakil Rektor IPB yang telah mendukung kegiatan seminar ini, para reviewer dan panitia yang dengan penuh dedikasi telah bekerja mulai dari persiapan sampai pelaksanaan kegiatan seminar hingga penerbitan prosiding ini terselesaikan dengan baik.

Semoga Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB 2016 ini dapat bermanfaat bagi semua. Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Bogor, Mei 2017
Kepala LPPM IPB,

P. Prastowo

Dr. Ir. Prastowo, M.Eng
NIP 19580217 198703 1 004

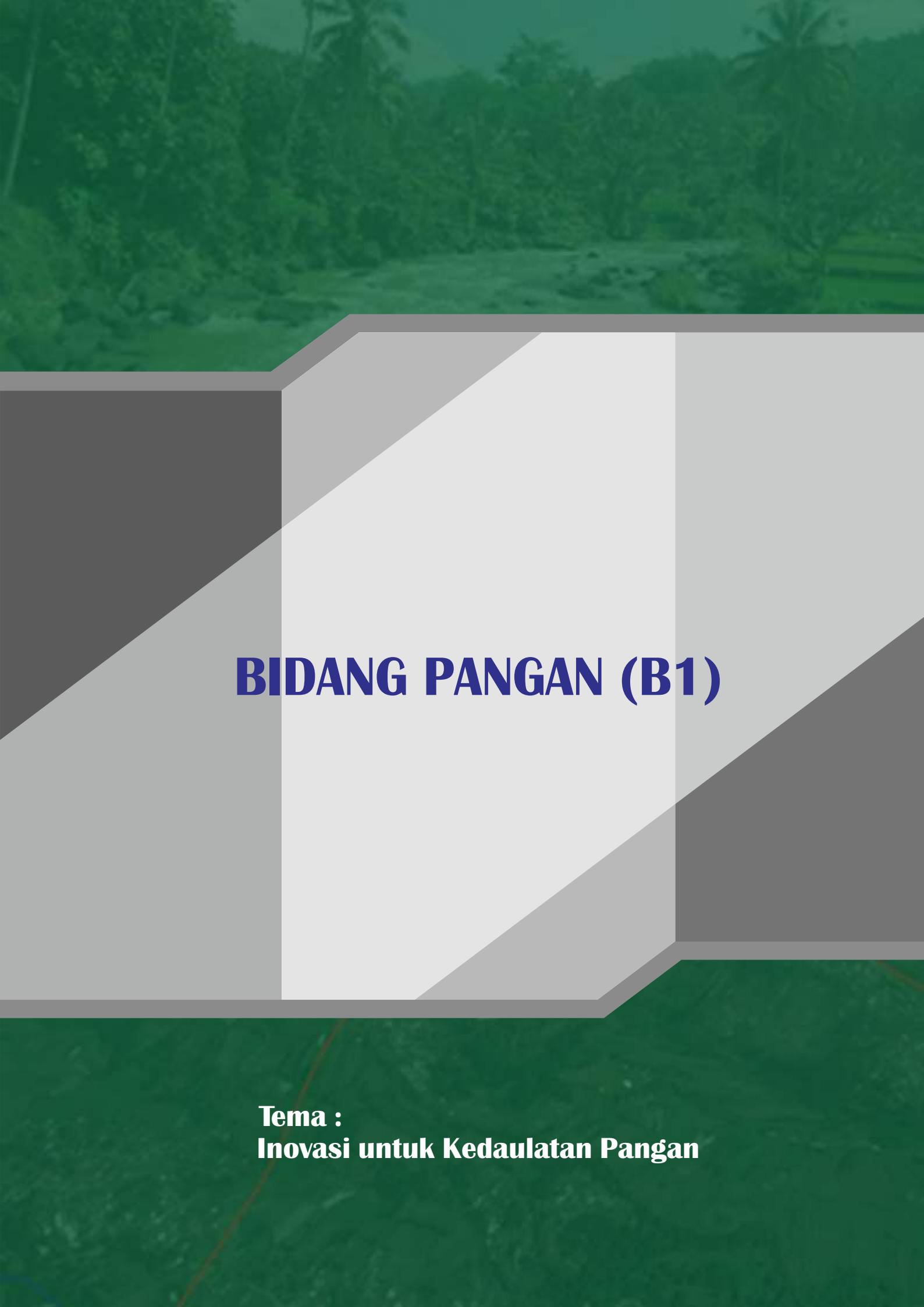
DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM PENYUSUN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BIDANG PANGAN (B1)	Halaman
Model Linier Berdasarkan Sebaran Gamma dengan Regularisasi Persentil L1 dan L2 untuk Pendugaan Curah Hujan Ekstrim. Aji Hamim Wigena, Anik Djuraidah, Agus Mohamad Soleh, Akbar Rizki	1
Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular dan Paklobutrazol untuk Meningkatkan Produksi Benih Kentang G2 Kultivar Atlantik di Dataran Medium. Anne Nuraini, Sumadi, Yulia Rahmawati, Jajang Sauman Hamdani	8
Aktivitas Antivirus Hepatitis C Fraksi <i>n</i> -Heksana, Etil Asetat, dan <i>n</i> -Butanol Daun Lengkeng (<i>Dimocarpus longan</i> Lour). Dadan Ramadhan Apriyanto, Chie Aoki, Sri Hartati, Ade Arsianti, Melva Louisa, Hak Hotta	18
Efek Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Kangkung Darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir.). Fiqolbi Nuro, Dody Priadi, Enung Sri Mulyaningsih	29
Pertumbuhan Awal Murbei Hibrid Baru pada Jarak Tanam yang Berbeda. Minarningsih, Rosita Dewi, Sugeng Pudjiono	40
Pengaruh Pemupukan Terhadap Peningkatan Produksi Kedelai di Kabupaten Kutai Kartanegara. Muryani Purnamasari, Tarbiyatul Munawwarah	54
Kerentanan dan Risiko Penurunan Produksi Tanaman Padi Akibat Perubahan Iklim di Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Ruminta	62
Daya Hasil dan Mutu Beberapa Genotip Padi Gogo Lokal. Sakka Samudin, Enny Adelina	77
Performa Pertumbuhan G1 dan G2 Silangan Pelung Sentul Kampung Ras Pedaging yang Respons Terhadap Pakan Konvensional. Sri Darwati	88
Pertumbuhan dan Hasil Benih Beberapa Varietas Kentang di Dataran Medium yang Ditanam di Bawah Naungan. Sumadi, Jajang Sauman Hamdani, Mustika Andianny	101
Adaptasi VUB Padi Gogo pada Agroekosistem Lahan Kering Dataran Rendah di Kalimantan Timur. Tarbiyatul Munawwarah, Nurbani	112

Potensi Tanam Padi Gunung di Pesisir Sungai Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara. Tarbiyatul Munawwarah, Muryani Purnamasari, Ni Wayan Hari Sulastiningsih	123
Fenologi dan Optimasi Teknik Produksi Benih Koro Pedang (<i>Canafavalia ensiformis</i> L.). Tatiek Kartika Suharsi, Memen Surahman, Abdullah Sarijan	131
BIDANG SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN (B3)	Halaman
Konservasi <i>Ex-Situ</i> Kandole (<i>Diploknema oligomera</i> H.J. Lam). Dodo	145
BIDANG BIOLOGI DAN KESEHATAN (B4)	Halaman
Pemberian Ekstrak Epididimis Berpotensi Meningkatkan Konsentrasi Estrogen Kambing Lokal Jantan. Muslim Akmal, Tongku Nizwan Siregar, Sri Wahyuni, Mustafa Kamal Nasution, Mahdi Abrar, Syafruddin	153
BIDANG SOSIAL, EKONOMI, DAN BUDAYA (B5)	Halaman
Inovasi KOBEM untuk Pelestarian Lingkungan dan Pengembangan Unit Usaha Masyarakat. Abdul Rohman, Dangdang Mulyadi, Heri Yunarso, Ujang Maksudi	161
Model Pengembangan Masyarakat Melalui Kelompok Usaha dan Pemberdayaan Ekonomi Keluarga (KUPEK) Assolahiyah. Adi Firmansyah, Rizal Syarief, Ikrimatul Maknun	171
Inovasi Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat. Adi Firmansyah, Winar Nur Aisyah Fatimah, Ulfah Mubarokah	184
Faktor Cahaya pada Viabilitas Kalkun Masa <i>Medium Care</i> di Posdaya Sakura-Kota Metro sebagai Bahan <i>Project Based Learning</i> Inisiasi Kewirausahaan Mahasiswa. Agus Sujarwanta	198
Pengembangan Inkubator Wirausaha Sosial Bagi Usaha Mikro Kecil. Amiruddin Saleh, Abdul Basith, Tintin Sarianti, Ujang Sehabudin, Warcito	210
Strategi Pengembangan Pembiayaan Agribisnis pada Koperasi Simpan Pinjam Pola Syariah di Lampung Tengah. Dian Rahmalia, M. Irfan Affandi, Ktut Murniati	225

Diversifikasi Produk Olahan Limbah Pepaya California Inferior pada Kelompok Tani Tirta Mekar, Desa Mekarsari, Kecamatan Rancabungur, Bogor. Mira Miranti, Sri Wardatun, Ike Yulia Wiendarlina	239
Studi Korelasional antara Perilaku Sehat, Umur, dan Persepsional Kepuasan Pelanggan dengan Omset Penjualan Ikan Pedagang Pasar Baru Kota Bekasi. R. Sihadi Darmowihardjo	250
Pemberdayaan Kemandirian Pangan Berbasis Urban Farming Sebagai Alternatif Solusi Konflik Agraria dan Penanggulangan Kemiskinan. Sumardjo, Rizal Syarief, Sutisna Riyanto, Adi Firmansyah	264
Analisis Persepsi Konsumen dan Produsen Sebagai Upaya Penerapan Sistem Jaminan Halal pada Industri Kecil dan Menengah Bidang Pangan di Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Tian Nur Ma'rifat, Muhammad Nur Kholis, Slamet Purwanto	278

BIDANG TEKNOLOGI DAN REKAYASA (B6)	Halaman
Pemilihan <i>Incidence Angle</i> dari <i>Horizontal Tail</i> Berbentuk <i>V-Tail</i> pada Pesawat Terbang Nir Awak. Gunawan Wijiatmoko	287
Pemetaan Potensi Debit untuk Irigasi dan Energi Mikro Hidro pada Sub-DAS Cimandiri Sukabumi. Hartono, Euis Kania Kurniawati, Haadi Kusumah	299
Produksi Etanol Langsung dari Pati Sukun (<i>Artocarpus Communis</i> Forst.) Secara Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan (SSF) Terekayasa Menggunakan Konsorsium Mikroba. Khaswar Syamsu, Mulyorini Rahayuningsih, Iftachul Farida	312
Pengembangan Pati Garut (<i>Maranta arundinacea</i> L.) sebagai Pati Resisten Tipe IV. Rijanti Rahaju Maulani, Tatang Hidayat	326
Teknologi Pengolahan dan Pengembangan Usaha Beras Pratanak. Rokhani Hasbullah, Esa Ghanim Fadhallah, Deva Primadia Almada, Sutrisno Koswara, Memen Surahman	339



BIDANG PANGAN (B1)

Tema :
Inovasi untuk Kedaulatan Pangan

MODEL LINIER BERDASARKAN SEBARAN GAMMA DENGAN REGULARISASI PERSENTIL L1 DAN L2 UNTUK PENDUGAAN CURAH HUJAN EKSTRIM

(Linear Model based on Gamma Distribution with Percentile L1 and L2
Regularization for Extreme Rainfall Prediction)

Aji Hamim Wigena, Anik Djuraidah, Agus Mohamad Soleh, Akbar Rizki

Dep. Statistika, Fakultas Matematika dan IPA, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Pemodelan linier menggunakan regresi respons sebaran Gamma dengan metode *statistical downscaling*. Regularisasi persentil L1 (*Lasso-least absolute shrinkage and selection operator*) dan L2 (*Ridge-gulud*) digunakan untuk mengatasi masalah multikolinieritas. Data yang digunakan adalah curah hujan bulanan 1981–2013 di Indramayu dan presipitasi luaran GCM (*Global Circulation Model*) 1981–2013. Komputasi menggunakan program R paket ‘h2o’ sesuai dengan algoritme untuk model regresi respons sebaran Gamma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa regularisasi dengan persentil L1 dan L2 pada model regresi respons Gamma dapat memprediksi curah hujan ekstrim lebih baik daripada model regresi respons Normal, terutama curah hujan ekstrim pada Januari dan Desember 2013.

Kata kunci: ekstrim, persentil L1, persentil L2, sebaran gamma, *statistical downscaling*.

ABSTRACT

Linear modeling uses regression with Gamma distributed response based on statistical downscaling method. Regularization percentile L1 (*Lasso-least absolute shrinkage and selection operator*) and L2 (*Ridge*) are used to overcome multicollinearity problem. Data are monthly rainfall in 1981–2013 at Indramayu and precipitation of GCM (*Global Circulation Model*) output in 1981–2013. The computation uses package ‘h2o’ in R corresponding to the algorithm to develop regression model with Gamma distributed response. The result shows that percentile L1 and L2 in regression model with Gamma distributed response can predict extreme rainfall better than those with Normal distributed response, especially the extreme rainfall in January and December 2013.

Keywords: extreme, gamma distribution, percentile L1, percentile L2, statistical downscaling.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global sering menimbulkan kejadian curah hujan ekstrim, yang berdampak kerugian berupa produksi tanaman menurun atau bahkan gagal panen. Pada tahun 2010 produksi padi mengalami penurunan akibat iklim ekstrim, yaitu dari 1,58 juta ton di tahun sebelumnya menjadi sebesar 1,55 juta ton di tahun 2010 (BPS 2011).

Dalam usaha mengantisipasi akibat buruk tersebut dibutuhkan informasi mengenai kemungkinan terjadinya curah hujan ekstrim. Informasi berupa ramalan curah hujan yang akurat dan cepat sangat berguna bagi petani. Peningkatan ketepatan prediksi (ramalan) merupakan salah satu upaya untuk mengurangi dampak kejadian iklim ekstrim (Boer 2006). Hal ini sangat strategis dalam mengatasi atau mengurangi kerugian sebagai akibat kejadian ekstrim.

Teknik *statistical downscaling* (SD) yang selama ini berkembang menggunakan model statistik dengan memanfaatkan data luaran GCM (*Global Circulation Model*) yang dihubungkan secara fungsional dengan data lokal seperti curah hujan. Selaras dengan perkembangan ilmu pemodelan statistik, teknik SD dapat dikembangkan untuk memprediksi curah hujan ekstrim.

Beberapa pemodelan telah menggunakan teknik SD untuk pendugaan curah hujan ekstrim. Mondiana (2012) menggunakan regresi kuantil, Soleh *et al.* (2015) memodelkan SD dengan model linier terampat sebaran Gamma, Santri *et al.* (2016) mengkaji pemodelan SD dengan regresi kuantil dengan L1, Utami *et al.* (2016) membahas model VGAM, dan Kinanti *et al.* (2016) menggunakan teknik SD berdasarkan sebaran *generalized pareto*.

Pemodelan SD terkendala dengan kovariat yang saling berkorelasi (multikolinier). Permasalahan ini dapat diatasi antara lain dengan regularisasi L1 (*Lasso-least absolute shrinkage and selection operator*), dan L2 (*Ridge-gulud*). Penelitian ini mengkaji pemodelan SD berdasarkan sebaran Gamma dengan regularisasi persentil L1 dan L2.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mencakup pengembangan model SD dengan regularisasi persentil L1 dan L2. Tahapan penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Penyiapan data curah hujan bulanan tahun 1981–2013 di Kabupaten Indramayu dan data presipitasi dari luaran GCM CMIP5 (*multi-model ensemble Phase 5 Couple Model Intercomparisson Project*).
2. Identifikasi multikolinier dengan nilai korelasi antar kovariat dalam data luaran GCM atau berdasarkan nilai VIF (*variation inflation factor*).

3. Identifikasi metode persentil L1 dan L2.

a. Pemodelan Regresi Sebaran Normal dan Gamma dengan L1 dan L2

Pada model linier dengan peubah respons \mathbf{y} menyebar Normal dan vektor kovariat $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_p)'$ dimodelkan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p X_{ij}\beta_j + \varepsilon_i \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, n$$

Penduga parameternya adalah sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}$$

Jika $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$ adalah matriks tidak berpangkat penuh, maka pendugaan $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ dilakukan dengan model regresi gulud (L2) berdasarkan persamaan Lagrange berikut:

$$\operatorname{argmin}_{\boldsymbol{\beta}} \left\{ (\mathbf{y} - \mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}) + \lambda_{gulud} \boldsymbol{\beta}^T \boldsymbol{\beta} \right\}$$

Penduga parameternya adalah sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{gulud} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X} + \lambda \mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}.$$

Model regresi gulud tidak dapat melakukan seleksi peubah secara otomatis karena secara simultan koefisien yang diduga mungkin tidak bernilai nol. Tibshirani (1996) mengembangkan metode L1 (*lasso*) dengan penalti berikut:

$$\sum_{j=1}^p |\beta_j| \leq k \text{ dengan } k \geq 0$$

Pendugaan koefisi enregresi *lasso* dilakukan berdasarkan persamaan Lagrange berikut:

$$\operatorname{argmin}_{\boldsymbol{\beta}} \left\{ (\mathbf{y} - \mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}) + \lambda_{lasso} \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right\}$$

Penduga koefisien regresi *lasso* tidak dalam bentuk tertutup, tetapi harus menggunakan pemrograman kuadratik (Tibshirani 1996). Algoritmanya adalah sebagai berikut:

1. Bakukan \mathbf{X}

2. Ambil $i = 0, \hat{\boldsymbol{\beta}}^0 = \mathbf{0}$

3. Untuk $\lambda = 0$ sampai $\lambda = 2 \max(|\mathbf{x}_j^T \mathbf{y}|)$

a. $i = i+1$

b. Untuk $j = 1$ sampai p

i. Hitung $\mathbf{r}_{-j} = \mathbf{y} - \sum_{k \neq j} \beta_k^{(i-1)} \mathbf{x}_k$

- ii. Duga $\hat{\beta}_j^{(i)}$ menggunakan persamaan (3)
 - c. Ulangi (a) dan (b) sampai $(\beta_j^{(i)} - \beta_j^{(i-1)}) < 1e-6$
 4. Penduga akhir $\hat{\beta}$ ditentukan dengan pendekatan validasi silang
Model regresi dengan regularisasi L1 dapat melakukan seleksi kovariat yang berkorelasi (Hastie *et al.* 2008).
- b. Pemodelan Regresi dengan Persentil L1
- Algoritma pemodelan ini adalah sebagai berikut:
1. Untuk $m = 1$ sampai dengan M
 - a) Secara acak masukkan data observasi berukuran n ke dalam K-grup untuk proses VS.
 - b) Pengepasan model regresi dengan penalti L1.
 - c) Diperoleh $\hat{\lambda}_m$ sebagai lambda optimal dengan nilai CVE minimum.
 2. Lakukan langkah 1 sebanyak M kali. Sehingga diperoleh lambda sebanyak M , $\Lambda(M) = (\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \dots, \hat{\lambda}_M)$ dengan masing-masing $\hat{\lambda}$ memiliki nilai CVE.
 3. Tentukan θ , yaitu persentil dari $\Lambda(M)$. Nilai $\hat{\lambda}$ terpilih merupakan $\hat{\lambda}(\theta)$ dengan θ adalah persentil dari $\Lambda(M)$.
 4. Lambda optimum metode persentil adalah $\hat{\lambda}(\theta)$.

Implementasi pemodelan sebaran Gamma persentil L1 dengan program R paket ‘h2o’ dan pemodelan sebaran Gamma persentil L2.

4. Hasilnya dibandingkan dengan model sebaran Normal yang diimplementasi dengan paket ‘glmnet’. Pembandingan dilakukan berdasarkan RMSEP (*Root Mean Square of Prediction*) dan korelasi antara curah hujan aktual dan curah hujan prediksi.

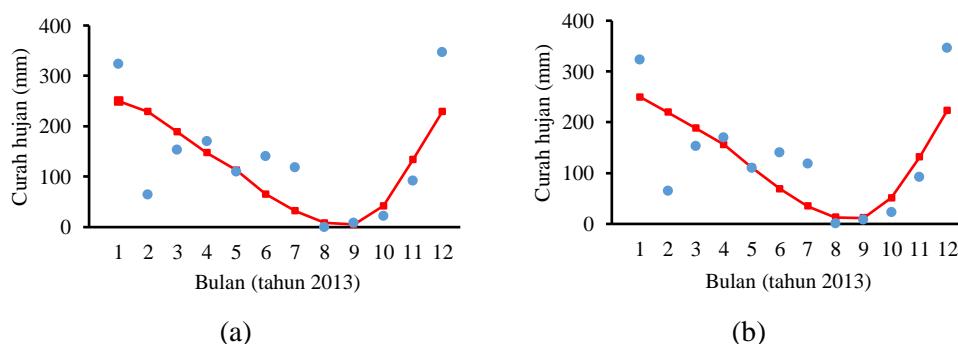
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan ini mengasumsikan bahwa responsnya sebaran Normal. Ada dua model yang dikembangkan, yaitu 1) Model dengan regularisasi persentil L1 dan

2) Model dengan persentil L2. Keduanya dibangun untuk pendugaan curah hujan. Pemodelan kedua model ini menggunakan program R paket ‘glmnet’.

Nilai RMSEP dari model SD dengan persentil L1 dan L2 relatif sama (sekitar 46–74) dan korelasi sekitar 0,70–0,95. Gambar 1 memperlihatkan pola curah prediksi dan aktualnya pada tahun 2013. Prediksi curah hujan yang lebih rendah pada periode Februari, Maret, Agustus, September, Oktober, dan November, sedangkan pada bulan Januari, Juni, Juli, dan Desember, dugaan curah hujan lebih tinggi. Model SD regularisasi persentil L1 dan L2 tidak mampu menangkap pola curah hujan dengan baik, khususnya periode Januari, Februari, Maret, Juni, Juli dan Desember. Model SD regularisasi persentil L1 melakukan pendugaan curah hujan yang relatif sama dengan model SD regularisasi persentil L2. Walaupun demikian, kedua model SD ini menghasilkan pola curah hujan dengan baik pada musim hujan (April, Mei, Agustus, September, Oktober, dan November).

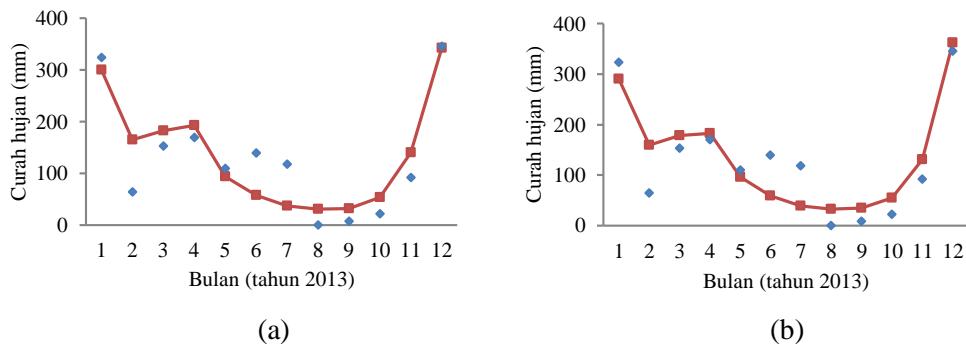
Pemodelan ini mengasumsikan bahwa responsnya menyebar Gamma. Ada dua model juga yang dikembangkan, yaitu 1) Model dengan regularisasi persentil L1, dan 2) Model dengan persentil L2. Keduanya dibangun untuk pendugaan curah hujan ekstrim. Pemodelan kedua model ini menggunakan program R paket ‘h2o’.



Gambar 1 Pola curah hujan prediksi dan aktual dengan regresi sebaran Normal persentil L1 (a) dan persentil L2 (b).

Pemodelan SD menghasilkan pola prediksi curah hujan dengan regularisasi persentil L1 dan L2 pada tahun 2013 (Gambar 1). Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa curah hujan ekstrim bulan Januari dan Desember dapat dijelaskan dengan baik oleh kedua model. Curah hujan bulan April dan Mei tepat diprediksi oleh model persentil L2. Demikian juga model L1 memprediksi dengan tepat untuk

bulan Mei. Berdasarkan nilai RMSEP (sekitar 50–70) dan korelasi (sekitar 0,65–0,95) tahun 2013, kedua metode menghasilkan pola curah hujan prediksi dan aktual yang hampir sama.



Gambar 2 Pola curah hujan prediksi dan aktual dengan regresi sebaran Gamma persentil L1 (a) dan persentil L2 (b).

Pemodelan berdasarkan sebaran Gamma menghasilkan pola prediksi curah hujan ekstrim yang lebih baik daripada pemodelan berdasarkan sebaran Normal. Gambar 2 menunjukkan bahwa prediksi curah hujan ekstrim pada bulan Januari dan Desember lebih mendekati curah hujan aktualnya. Sedangkan pada Gambar 1 hal ini tidak terjadi, di mana pada bulan Januari dan Desember prediksi curah hujan jauh lebih rendah daripada curah hujan aktualnya. Dengan demikian pemodelan berdasarkan sebaran Gamma lebih tepat dalam pendugaan curah hujan ekstrim.

KESIMPULAN

Penggunaan regularisasi dengan persentil L1 dan L2 pada model regresi respons Gamma dapat memprediksi curah hujan ekstrim lebih baik daripada kedua regularisasi itu pada model regresi respons Normal. Hasil prediksi dengan persentil L1 dan L2 baik pada model regresi respons sebaran Normal maupun Gamma tidak berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguanan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset,

Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas bantuan dana penelitian ini, sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian, Nomor: 079/SP2H/LT/DRPM/II/2016, Tanggal 17 Februari 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS]. Badan Pusat Statistik. 2011. *Indramayu dalam Angka 2011*. Indramayu (ID): BPS Kabupaten Indramayu.
- Boer R. 2006. Pendekatan dalam Mengelola Resiko Iklim. Makalah dalam Pelatihan Dosen Bidang Pemodelan dan Simulasi Komputer untuk Pertanian. Cisarua Bogor, 7–20 September 2006.
- Hastie T, Tibshirani R, Friedman J. 2008. *The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Interfere, and Prediction. Second Edition*. Stanford (US): Springer.
- Kinanti SL, Wigena AH, Djuraidah A. 2016. Statistical downscaling with generalized Pareto distribution (Study case: Extreme rainfall estimation). *AIP Conference Proceedings* 1707, 080011; doi: 10.1063/1.4940868.
- Mondiana QM. 2012. Pemodelan *Statistical Downscaling* dengan Regresi Kuantil untuk Pendugaan Curah Hujan Ekstrim. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Santri D, Wigena AH, Djuraidah A. 2016. Statistical downscaling modeling with quantile regression using lasso to estimate extreme rainfall. *AIP Conference Proceedings* 1707, 080011; doi: 10.1063/1.4940862.
- Soleh AM, Wigena AH, Djuraidah A, Saefudin A. 2015. Pemodelan *Statistical Downscaling* untuk Menduga Curah Hujan Bulanan menggunakan Model Linier Terampat Sebaran Gamma. *Jurnal Informatika Pertanian*. 24(2): 215–222.
- Tibshirani R. 1996. Regression Shrinkage and Selection via the Lasso. *Journal of the Royal Statistics Society: Series B*. 58: 267–288.
- Utami EPN, Wigena AH, Djuraidah A. 2016. Vector generalized additive models for extreme rainfall data analysis (study case rainfall data in Indramayu). *AIP Conference Proceedings* 1707, 080011; doi: 10.1063/1.4940864.

**APLIKASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR DAN PAKLOBUTRAZOL
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI BENIH KENTANG G2
KULTIVAR ATLANTIK DI DATARAN MEDIUM**

(Applications of Arbuscular Mycorrhizal Fungi with Paclobutrazol on Potato Seed Production G2 CV. Atlantik in Medium Land)

Anne Nuraini, Sumadi, Yulia Rahmawati, Jajang Sauman Hamdani
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung

ABSTRAK

Pertanaman kentang di dataran medium dihadapkan pada kendala suhu tinggi yang dapat menghambat pembentukan ubi kentang, salah satu upaya untuk mengatasinya, yaitu dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan zat penghambat pertumbuhan paklobutrazol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis FMA dan konsentrasi paklobutrazol yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi benih kentang G2 kultivar Atlantik di dataran medium. Percobaan ini dilaksanakan di *Screen House* Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat dengan ketinggian tempat percobaan 753 m dpl, dimulai dari bulan Desember 2015–Maret 2016. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 12 perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan yang diberikan adalah kombinasi dosis FMA (kerapatan spora: 0, 50, 100, dan 150 spora/tanaman) dengan konsentrasi paklobutrazol (0; 50; dan 100 ppm). Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi tersebut memberikan pengaruh terhadap beberapa komponen pertumbuhan, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap komponen hasil dan hasil. Pemberian FMA dengan dosis 150 spora/tanaman yang dikombinasikan dengan paklobutrazol 100 ppm menurunkan tinggi tanaman, meningkatkan volume akar, meningkatkan derajat infeksi, akar dan cenderung meningkatkan jumlah dan bobot umbi.

Kata kunci: atlantik, dataran medium, FMA, kentang, paklobutrazol.

ABSTRACT

Potato cultivation in medium land is faced by high temperatures and it causes stress and inhibit the formation of potato, hence applications such as Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and paclobutrazol to increase the growth and yield of the potato. The purpose of this research is to determine the effect of AMF dosage and concentration of paclobutrazol on growth and yield of seed potato cultivar atlantik G2 in medium land. This experiment was conducted at screen house the experimental station of the Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Ciparanje, Jatinangor, Sumedang, West Java, started from December 2015 until March 2016. This experiment used Randomized Block Design with 12 treatments and replicated in three times. The treatments were combination of AMF dosages (0, 50, 100 and 150 spores/plant) with paclobutrazol concentrations (0; 50; and 100 ppm). The result showed that AMF and paclobutrazol applications affected to the growth component of potato, however has not affected to the yield of the potato. AMF 150 spores/plant and paclobutrazol 100 ppm applications produced the lower plant height, higher root volume degree of root infection, and tends to increase number and weight of tuber.

Keywords: AMF, atlantic, medium land, paclobutrazol, potato.

PENDAHULUAN

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki arti penting, karena kandungan gizi dan nilai ekonomi yang tinggi. Kentang merupakan bahan pangan utama yang diminati setelah padi, gandum, dan jagung sehingga mendapat prioritas untuk dikembangkan di Indonesia. Dalam dekade terakhir ini, banyak berkembang industri makanan olahan dan restoran cepat saji yang bahan utamanya adalah kentang. Permintaan kentang untuk konsumsi dan untuk bibit dalam negeri mengalami peningkatan, sehingga Indonesia harus mengimpor untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura 2012).

Produksi kentang di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 1,35 juta ton. Jumlah ini meningkat dari tahun 2010 dengan produksi 1,06 juta ton. Produktivitas tanaman kentang di Indonesia masih relatif rendah dan tidak stabil. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2012) menyatakan produktivitas tanaman kentang nasional dari tahun 2010–2014 berturut-turut, yaitu 15,94; 15,96; 16,58; 16,02; dan 17,67 ton ha⁻¹. Produktivitas suatu tanaman akan maksimal apabila mendapat pasokan unsur hara dari tanah berupa pupuk organik, anorganik, dan hayati.

Aplikasi pupuk hayati di bidang pertanian merupakan salah satu alternatif untuk mendukung tersedianya pasokan unsur hara. Salah satu mikroba yang dapat meningkatkan pengambilan hara oleh tanaman adalah Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) (Talanca 2010). Menurut Smith dan Read (1997) FMA merupakan pupuk hayati jenis fungi dari filum Glomeromycota yang mampu membentuk simbiosis mutualisme dengan hampir 90% tanaman tingkat tinggi. Sebagai mikroorganisme tanah, fungi mikoriza menjadi kunci dalam memfasilitasi penyerapan unsur hara oleh tanaman. Fungi mikoriza arbuskula dikenal sebagai *biofertilizer*, *bioprotector*, dan *phytostimulator*, yang berperan ganda, yakni untuk meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Tripathi *et al.* 2008).

Areal pertanaman kentang di Indonesia umumnya berada di ketinggian lebih dari 1.000 m dpl, tetapi hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan

lingkungan, seperti penggundulan hutan, tingginya tingkat erosi, banjir, dan sebagainya (Adiyoga, 2009). Oleh karena itu, salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah perluasan areal pertanaman kentang ke dataran medium. Kendala pertanaman kentang di dataran medium adalah suhu tinggi yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan umbi kentang. Suhu yang tinggi menyebabkan peningkatan kadar hormon giberelin pada tanaman kentang yang mengakibatkan terhambatnya pembentukan umbi (Levy & Veilleux 2007).

Translokasi fotosintat ke bagian organ vegetatif tanaman bagian atas yang disebabkan oleh tingginya asam giberelin karena suhu tinggi dan pasokan dari pupuk membatasi translokasi ke akar. Translokasi fotosintat yang dibutuhkan bagian atas tanaman seperti daun dan batang juga diperlukan dalam pembentukan umbi, oleh karena itu translokasi ke bagian atas tanaman perlu dihambat. Penghambatan organ vegetatif tersebut dapat dikendalikan dengan penggunaan zat pengatur tumbuh paklobutrazol. Paklobutrazol merupakan salah satu ZPT yang dapat menghambat pertumbuhan, menyebabkan pengkerdilan, meningkatkan produksi, menghambat sintesis giberelin, dan dapat meningkatkan kandungan klorofil daun sehingga aktivitas fotosintesis dapat berjalan dengan baik (Salisbury & Ross 2002).

Upaya menanam kentang di dataran medium harus difokuskan untuk peningkatan hasil, sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang aplikasi FMA dan ZPT paklobutrazol untuk meningkatkan hasil tanaman kentang kultivar Atlantik di dataran medium.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan dari bulan Desember 2015–Maret 2016 di *Screen House* Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat dengan ketinggian tempat percobaan 753 m dpl dan tipe curah hujan C3 menurut klasifikasi Oldeman.

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah kored, sekop kecil, embrat, ajir, tugal, selang, meteran, timbangan analitik, *handsprayer*, mikroskop

termohigrometer, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan adalah bibit kentang G1 kultivar Atlantik. Inokulan FMA yang merupakan koleksi Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran dengan kepadatan 280 spora/50 g, media tanam yang digunakan berupa campuran tanah Inceptisol dengan pupuk organik berupa kotoran sapi, *polybag* ukuran 40 x 50 cm, Basamid, label, karung, plastik, dan paklobutrazol dengan berbagai konsentrasi.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 12 perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan yang diberikan adalah kombinasi dosis FMA (kerapatan spora: 0; 50; 100; dan 150 spora/*polybag*) dengan konsentrasi paklobutrazol (0, 50, dan 100 ppm).

Media tanam yang digunakan merupakan campuran tanah Inceptisol dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 2:1. Tanah yang digunakan disterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan basamid dan dibiarkan selama satu minggu. Aplikasi FMA dilakukan sebelum tanam dengan dimasukkan ke dalam lubang tanam dengan kedalaman ±10 cm, lalu ditutup kembali dengan tanah. Dosis FMA yang diberikan sesuai dengan perlakuan. Setiap *polybag* ditanami satu buah bibit ubi kentang G1.

Pemupukan diberikan sesuai dengan rekomendasi Balitsa, yaitu pupuk kompos kotoran sapi sebanyak 20 ton/ha dan pupuk NPK. Aplikasi pupuk N dilakukan dua kali, yaitu pada saat awal tanam dan 4 MST, aplikasi pupuk P dan K dilakukan hanya sekali, yaitu pada saat awal tanam. Pupuk SP-36 sebanyak 4 g, Urea 5 g, dan KCl 3 g per tanaman. Pengajiran dilakukan pada saat umur 4 MST.

Aplikasi zat penghambat pertumbuhan paklobutrazol sesuai dengan perlakuan dilakukan pada saat tanaman berumur 4 MST dengan cara disemprotkan ke seluruh permukaan daun tanaman hingga merata. Volume semprot ditentukan dengan cara kalibrasi. Pemanenan dilakukan pada saat daunnya telah menguning, batang tanaman telah agak mengering, dan kulit umbi melekat dengan daging ubi sehingga kulit tidak cepat mengelupas bila digosok dengan jari. Umur panen pada tanaman kentang berkisar antara 13–15 MST.

Pengamatan dilakukan terhadap: 1) Derajat infeksi akar (%); 2) Tinggi tanaman (cm); 3) Indeks luas daum (ILD); 4) Volume akar (g); 5) Jumlah umbi per

tanaman (knol); dan 6) Bobot segar ubi per tanaman (g). Data di analisis menggunakan uji-F dilanjutkan dengan uji *Scott Knott* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa dosis FMA dan konsentrasi paklobutrazol berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi akar, tinggi tanaman, dan volume akar, tetapi tidak berpengaruh terhadap indeks luas daun, jumlah ubi, dan bobot ubi.

Derajat Infeksi Akar

Pemberian FMA serta paklobutrazol memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap derajat infeksi akar. Derajat infeksi akar pada perlakuan yang tidak diberi aplikasi FMA lebih rendah dibandingkan yang diberi FMA. Persentase derajat infeksi akar berkisar antara 10–70% (rendah, sedang, sampai tinggi). Dosis FMA yang paling tinggi (150 spora/tanaman) dan konsentrasi paklobutrazol yang paling tinggi (100 ppm) menghasilkan derajat infeksi akar yang cenderung paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi FMA eksogenus mampu menginfeksi akar tanaman kentang dan membentuk hifa-hifa di dalam sel akar tanaman, terlihat dari derajat infeksi tanamannya yang semakin tinggi.

Pada akar tanaman kentang yang tidak diberikan inokulan mikoriza (kontrol) menunjukkan adanya infeksi akar oleh FMA, hal ini diduga akibat infeksi dari FMA indigenus yang secara alami terdapat di dalam tanah sehingga dapat menginfeksi akar tanaman walau tanpa pemberian FMA.

Tabel 1 Pengaruh dosis FMA dan konsentrasi paklobutrol terhadap derajat infeksi akar, tinggi tanaman, indeks luas daun, volume akar, jumlah ubi, dan bobot umbi

Perlakuan (FMA: spora/tan, Paklobutrazol: ppm)	Derajat infeksi akar (%)	Tinggi tanaman 50 HST (cm)	Indeks luas daun	Volume akar (ml)	Jumlah umbi (knol)	Bobot ubi (g)
A (0,0)	10,00 b	55,53 a	1,00 a	1,66 b	4,33 a	102,33 a
B (50,0)	30,00 a	56,06 a	1,13 a	2,50 b	4,00 a	109,00 a
C (100,0)	50,00 a	54,40 a	0,98 a	4,26 a	4,66 a	90,33 a
D (150,0)	30,00 a	59,86 a	0,87 a	5,10 a	3,66 a	80,66 a
E (0,50)	3,33 b	55,33 a	0,68 a	1,83 b	5,00 a	117,66 a
F (50,50)	36,66 a	54,63 a	0,88 a	1,93 b	5,00 a	108,00 a
G (100,50)	40,00 a	53,66 a	0,97 a	3,60 a	5,00 a	132,00 a

Tabel 1 lanjutan

Perlakuan (FMA: spora/tan, Paklobutrazol: ppm)	Derajat infeksi akar (%)	Tinggi tanaman 50 HST (cm)	Indeks luas daun	Volume akar (ml)	Jumlah umbi (knol)	Bobot ubbi (g)
H (150,50)	13,33 b	49,20 b	0,84 a	3,66 a	5,33 a	100,66 a
I (0,100)	3,33 b	42,40 b	0,86 a	3,16 a	4,33 a	126,66 a
J (50,100)	56,66 a	41,33 b	0,81 a	4,26 a	3,33 a	90,66 a
K (100,100)	56,66 a	43,93 b	0,93 a	3,33 a	4,33 a	112,66 a
L (150,100)	70,00 a	43,13 b	0,99 a	4,83 a	4,66 a	123,66 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama arah kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Scott Knott pada taraf 5%.

Tinggi Tanaman, Indeks Luas Daun (ILD), dan Volume Akar

Tanaman kentang yang diberi perlakuan paklobutrazol 100 ppm menunjukkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan yang tanpa diberi maupun dengan yang diberi 50 ppm paklobutrazol. Aplikasi FMA dan paklobutrazol tidak berpengaruh terhadap indeks luas daun, tetapi ada kecenderungan aplikasi paklobutrazol menurunkan ILD. Menurut Mariana dan Hamdani (2016) aplikasi Paklobutrazol dapat menyebabkan tanaman lebih pendek, ILD lebih rendah, tetapi dapat meningkatkan laju asimilasi bersih. Aplikasi Paklobutrazol 100 ppm dapat menurunkan kandungan GA3 pada daun, meningkatkan kandungan pati, dan menurunkan kadar gula pereduksi (Hamdani 2009). Hasil penelitian tersebut juga didukung oleh Esmaielpour *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pemberian paklobutrazol 45 dan 90 ppm pada kentang menunjukkan adanya penurunan terhadap laju tinggi tanaman. Dengan laju tinggi tanaman yang terhambat ini diharapkan agar fotosintat ditranslokasikan ke arah ubi sehingga asimilat yang terkandung dalam ubi tinggi. Penelitian Tekalign dan Hammes (2004), Hamdani *et al.* (2016). Juga menunjukkan bahwa paklobutrazol dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, akibat terjadinya pemendekan ruas batang.

Paklobutrazol sebagai retardan (penghambat pertumbuhan tanaman) pengaruh utamanya adalah untuk memperpendek panjang antar buku dan tinggi tanaman. Menurut Wattimena (1988), pengaruh paklobutrazol terhadap pertumbuhan tanaman adalah menghambat elongasi sel pada sub meristem, memperpendek ruas tanaman, mempertebal batang, mencegah kereahan, menghambat senesens, mem-

perpanjang masa simpan, meningkatkan pembuahan, dan membantu perkecambahan dan pertunasan.

Volume akar dipengaruhi oleh aplikasi FMA dan paklobutrazol. Aplikasi FMA dengan dosis yang tinggi (100 dan 150 spora/tanaman) yang dikombinasikan dengan paklobutrazol maupun tanpa paklobutrazol dapat meningkatkan volume akar. Jadi yang lebih berperan dalam peningkatan volume akar adalah aplikasi FMA. FMA termasuk mikroba yang menguntungkan tanaman karena mampu meningkatkan penyerapan unsur hara P. Peningkatan penyerapan unsur hara itu terjadi karena simbiosis antara fungi dan akar tanaman dapat memperbesar diameter akar dan memperbanyak cabang-cabangnya. Fungi mikoriza arbuskular mempunyai peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan serapan hara melalui perluasan permukaan area serapan. Selain itu, FMA dapat melindungi akar tanaman dari serangan patogen yang disebabkan penyakit-penyakit terbawa tanah atau *Soil-born diseases*, dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap kekeringan, dan mampu meningkatkan serapan hara N, P, dan K (Niswati *et al.* 1996). Fungi mikoriza arbuskula (FMA) dikenal sebagai *biofertilizer*, *bioprotector*, dan *phytostimulator*, yang berperan ganda, yakni untuk meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Tripathi *et al.* 2008).

Jumlah dan Bobot Umbi

Jumlah umbi tidak dipengaruhi oleh aplikasi FMA dan paklobutrazol, hal ini disebabkan fotosintat yang ditranslokasikan ke umbi diduga tidak digunakan untuk menambah jumlah umbi tetapi lebih digunakan untuk pembesaran umbi. Aplikasi FMA dan paklobutrazol tidak berpengaruh terhadap bobot umbi, tetapi aplikasi FMA dan paklobutrazol dengan dosis dan konsentrasi yang tinggi (perlakuan K dan L) cenderung dapat meningkatkan bobot umbi. Tuberisasi dipengaruhi oleh keberadaan Giberelin pada stolon. Suhu tinggi akan menyebabkan kandungan giberelin pada ujung stolon (*stolon tip*) tinggi, hal ini akan memengaruhi pembentukan umbi. Penggunaan paklobutrazol pada tanaman kentang yang ditanam pada daerah yang memiliki suhu tinggi akan dapat menurunkan kadar giberelin tanaman dan hal tersebut akan membantu dalam proses tuberisasi. Pada peman-

jangan stolon konsentrasi giberelin endogen terbukti meningkat dan kemudian berkurang pada saat awal terjadinya pembengkakan stolon (awal pembentukan umbi) (Struik *et al.* 1999).

Penekanan hormon giberelin akan mempercepat inisiasi umbi dan terbentuknya umbi (Tekalign & Hammes 2004), ditunjang dengan meningkatnya translokasi asimilat umbi sehingga umbi yang terbentuk berukuran maksimal (Tekalign & Hammes 2005). Tingginya hasil yang dicapai pada aplikasi paklobutrazol berhubungan dengan tingginya persentase stolon yang membentuk umbi, yang mengakibatkan jumlah umbi pertanaman pada aplikasi paklobutrazol meningkat (Hamdani *et al.* 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1) Aplikasi FMA dan paklobutrazol berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi akar, tinggi tanaman, dan volume akar, namun tidak berpengaruh terhadap komponen indeks luas daun, jumlah, dan bobot umbi dan 2) Aplikasi FMA dengan dosis 150 spora/tanaman yang dikombinasikan dengan paklobutrazol 100 ppm dapat meningkatkan derajat infeksi akar, menurunkan tinggi tanaman, meningkatkan volume akar, dan cenderung dapat meningkatkan jumlah dan bobot umbi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Rektor Universitas Padjadjaran melalui Program ALG (*Academic Leadership Grant*) Tahun 2015, yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga W. 2009. Kentang dan ketahanan pangan: implikasi terhadap kebijakan program penelitian dan pengembangan. *Prosiding Seminar Pekan Kentang Nasional* Tahun 2008, Puslitbang Hortikultura, Jakarta. 1: 493–507.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura. 2014. Produksi Kentang Menurut Provinsi, 2010–2014.

- Esmaielpour S, Saeid H, Parisa J, Ghobad S. 2011. The Investigation of Paclobutrazol Effects on Growth and Yield of Two Potato (*Solanum tuberosum L.*) Cultivars Under Different Plant Density. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 9(3&4): 289–294.
- Hamdani JS. 2009. Pengujian beberapa kultivar kentang di dataran medium dengan aplikasi ZPT Paclobutrazol dan naungan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil. LPPM Universitas Padjadjaran. Terdapat pada <http://www.lppm.unpad.ac.id/archives/3472>. Di akses pada tanggal 10 Desember 2015.
- Hamdani JS, Kusumiyati YR, Suradinata. 2016. Growth and Yield of Cultivar Atlantic Potato in Medium Altitude with Paclobutrazol Application and Different Amount of Watering. *Asian Journal of Crop Science*. 8(3): 103–108.
- Levy D, Veilleux RE. 2007. Adaptation of potato to high temperatures and salinity: A review. *American Journal of Potato Research*. 84(6): 487–506.
- Mariana M, Hamdani JS. 2016. Growth and Yield of *Solanum tuberosum* at Medium P lain with Application of Paclobutrazol and Paronet Shade. *Agriculture and Agricultural Science Prosedia*. 9: 26–30.
- Niswati A, Murase J, Kimura M. 1996. Effect of Application of Rice Straw and Compost on the Bacterial Communities Associated with *Moina* sp. in the Floodwater of a Paddy Soil Microcosm: Estimation Based on DGGE Pattern and Sequence Analyses. *Soil Science & Plant Nutrition*. 51(4): 565–571
- Salisbury FB, Ross CW. 1992. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan dari: Salisbury FB, Ross CW. *Plant Physiology 4th Edition*. Bandung (ID): Penerbit ITB. 173 hal.
- Smith SE, Read DJ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. San Diego, California (US): Academic Press, Inc..
- Struik PC, Vreugdenhil D, Eck HJV, bachem CW, Visser RGF. 1999. Physiological and genetic control of tuber formation. *Potato Research*. 42(2): 313–331.
- Talanca H. 2010. *Status Cendawan Mikoriza Vesikular Arbukular (MVA) pada Tanaman*. Sulawesi Selatan (ID): Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros.
- Tekalign T, Hammes PS. 2004. Respon of potatogrowth non-inductive condition to paklobutrazol: shoot, chlorophyll content, net photosynthesis, assimilate partitioning, tuber yield, quality, and dormancy. *Plant Growth Regulation*. 43(3): 227–236.
- Tripathi S, Kamal S, Sheramati I, Oelmuller R, Varma A. 2008. Mycorrhizal fungi and other root endophytes as biocontrol agents against root pathogens. In: Mycorrhiza: Stateof the Art, Genetics and Molecular Biology, Eco-Function,

Biotechnology, Eco-Physiology,Structure and Systematics. Varma (Ed). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Wattimena GA. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Lab. Jaringan Tanaman. PAU Bioteknologi IPB. Bogor (ID). 145 hal.

**AKTIVITAS ANTIVIRUS HEPATITIS C FRAKSI *n*-HEKSANA, ETIL
ASETAT, DAN *n*-BUTANOL DAUN LENGKENG**
(*Dimocarpus longan* LOUR)

(Anti-Hepatitis C Virus Activity of Fraction of *n*-Hexane, Ethyl Acetate, and *n*-Butanol from Longan (*Dimocarpus longan* Lour.) Leaves)

**Dadan Ramadhan Apriyanto¹⁾, Chie Aoki⁵⁾, Sri Hartati⁴⁾, Ade Arsianti³⁾,
Melva Louisa²⁾, Hak Hotta⁵⁾**

¹⁾Fakultas Kedokteran, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon

²⁾Dep. Farmakologi, Universitas Indonesia, Depok

³⁾Dep. Kimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Depok

⁴⁾Pusat Studi Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Serpong

⁵⁾Division of Microbiology, Kobe University Graduate School of Medicine,
Kobe, Hyogo, Jepang

ABSTRAK

Pengembangan antivirus Hepatitis C berasal dari tanaman obat merupakan alternatif ataupun terapi tambahan yang dapat meningkatkan standar terapi pengobatan Hepatitis C. *Dimocarpus longan* Lour. merupakan tanaman obat yang dapat digunakan sebagai antibakteri, antijamur, antivirus, antioksidan, anti-inflamasi, dan antikanker. Pengujian secara *in vitro* ekstrak metanol daun lengkeng dengan kombinasi cyclosporine A ataupun Telaprevir mempunyai potensi menambah efek aktivitas antiviral baik efek aditif ataupun efek sinergi. Fraksinasi ekstrak metanol daun lengkeng dengan pelarut *n*-Heksana (FH), Etil Asetat (FEA), dan *n*-Butanol (FB) dapat memprediksi senyawa aktif antivirus terhadap virus Hepatitis C (HCV). Pengujian FH, FEA, dan FB didapat konsentrasi hambatan 50% (IC₅₀) masing-masing sebesar 12,3; 13,1; dan 16,4 µg/mL tanpa adanya sitotoksitas. Hasil pengujian antiviral diprediksi adanya lebih dari satu senyawa aktif dengan adanya efek penghambatan pada semua fraksi terhadap HCV.

Kata kunci: antivirus, *dimocarpus longan*, hepatitis C virus.

ABSTRACT

Development of antiviral Hepatitis C obtained from medicinal plants are alternative or improves response with combination the standard hepatitis C therapy. *Dimocarpus longan* Lour. (DL) is a medicinal plant that have been used as antibacterial, antifungal, antivirus, antioxidant, anti-inflammatory, and anti-cancer. In vitro examination of the methanol leaves of Longan extract in combination with cyclosporine A or Telaprevir have potential antiviral effect activity both additive effects or synergistic effects. Fractionation of the methanol extract of leaves of DL with the solvent *n*-hexane (FH), Ethyl Acetate (FEA), and *n*-Butanol (FB) can predict the antiviral active compounds against Hepatitis C virus (HCV). FH, FEA, and FB exhibited anti-HCV activity with a 50% inhibition concentration (IC₅₀) of 12.3, 13.1 and 16.4 µg/mL, respectively without cytotoxicity. Our finding suggested the existence of active compound anti-HCV from DL leaves more than one compound it shown by inhibitory effects on all fractions against HCV.

Keywords: antiviral, *dimocarpus longan*, hepatitis C virus.

PENDAHULUAN

Hepatitis C merupakan penyakit infeksi hati yang disebabkan oleh virus Hepatitis C (HCV) yang dapat mengakibatkan peradangan hati. Infeksi HCV biasanya bersifat asimptomatis yang dapat menetap di dalam tubuh tanpa ada gejala, sedangkan pada infeksi kronik yang ditandai dengan sirosis, kanker hati, dan fungsi hati yang abnormal dapat menyebabkan kematian. Prevalensi HCV diseluruh dunia diperkirakan sekitar 170–200 juta penduduk jiwa dan bertambah 3–4 juta terkena infeksi baru setiap tahunnya (Freeman *et al.* 2001). Prevalensi di Indonesia diperkirakan sekitar 2,5 juta dengan positifanti-HCV, namun sekitar 1,6 juta orang positif HCV RNA. Penyebaran penyakit hepatitis C pada umumnya melalui darah yang terinfeksi, penggunaan jarum suntik yang tidak steril, dan transplantasi organ. HCV saat ini terbagi menjadi 7 genotipe utama dan lebih dari 100 subtipen. Distribusi genotipe HCV bervariasi secara geografis. Genotipe 1–3 didistribusikan di seluruh dunia dengan genotipe 1b dan 2a yang paling umum di Asia, termasuk Jepang dan Indonesia (Shepard *et al.* 2005).

HCV adalah virus RNAYang memiliki panjang genom sekitar 9,6 kb yang termasuk dalam genus Hepacivirus dari keluarga Flaviviridae. Genom virus menyandi sintesa sekitar 3.000 asam amino yang dibutuhkan untuk membentuk protein struktural seperti protein C, E1, E2, dan p7, protein non struktural NS2, NS3, NS4a, NS4b, NS5a, dan NS5b. Protein-protein struktural merupakan bagian partikel infeksius dari virus, sedangkan protein-protein non struktural merupakan komponen utama yang dibutuhkan dalam pembentukan replikasi. HCV terbagi menjadi 7 genotipe utama dan lebih dari 70 subtipen seperti 1a, 1b, 2a, 2b, dan seterusnya. Banyaknya isolat tersebut merupakan suatu penghambat untuk pengembangan vaksin (Gottwein *et al.* 2009).

Kombinasi *Pegylated interferon- α* (PEG IFN- α) dengan ribavirin merupakan pilihan utama sebagai pengobatan standar. Pengobatan tersebut 50% efektif pada pasien *sustained virological response* (SVR) yang terinfeksi pada HCV genotipe 1. Berbagai anti-HCV saat ini telah ditemukan dan diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu *direct-acting antiviral* (DAAs) dan *host targeting antiviral* (Balunas & Kinghorn 2005). Sasaran DAAs yaitu NS3 protease, NS5A protein, dan NS5B

RNA polymerase, sedangkan sasaran *host targeting antiviral* pada protein host yang membantu replikasi virus, seperti cyclophilin A dan RNA 122. Kombinasi tersebut dapat meningkatkan SVR hingga 75% HCV genotipe 1, namun meningkatkan suatu efek samping yang berlebih dan juga sangat mahal (Pybus *et al.* 2005). Oleh karena itu, perlu alternatif pengobatan yang lebih aman dan ekonomis.

Saat ini telah berkembang obat modern yang berasal dari molekul atau isolat dari sumber alam. Sebagai contoh yang paling populer adalah aspirin, merupakan produk yang diisolasi dari *Salix alba*. Kina dari pohon kina digunakan sebagai obat anti-malaria dan taxol, molekul yang diekstraksi dari kulit pohon yew Pasifik, *Taxus brevifolia*, yang telah digunakan sebagai antikanker di seluruh dunia. Pengobatan dengan bahan alam merupakan alternatif yang dapat digunakan sebagai penyembuhan berbagai penyakit (Newman *et al.* 2000). Produk bahan alam dari tanaman memungkinkan dapat mengurangi efek samping dan memiliki banyak kandungan yang telah diteliti. Kandungan fitokimia dari tanaman seperti flavonoid, terpenoid, lignin, alkaloid, tanin, polifenolik, kumarin, saponin, dan klorofil dilaporkan memiliki aktivitas anti-HCV.⁷

Penelitian awal dari ekstrak metanol daun *D. longan* Lour. (DL) memiliki potensi penghambatan terhadap virus hepatitis C (HCV) dengan nilai IC₅₀ dan CC₅₀ masing-masing sebesar 19,4 µg/mL dan 681,9 µg/mL. Ekstrak metanol daun *D. longan* yang diteliti memiliki efek virusidal terhadap HCV hingga 99% pada konsentrasi 50 µg/mL. Fraksinasi lebih lanjut dari ekstrak metanol dimulai dari pelarut nonpolar ke arah semi polar untuk tahap selanjutnya dalam menemukan senyawa aktif dari antivirus HCV (Apriyanto *et al.* 2016).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian dan Waktu

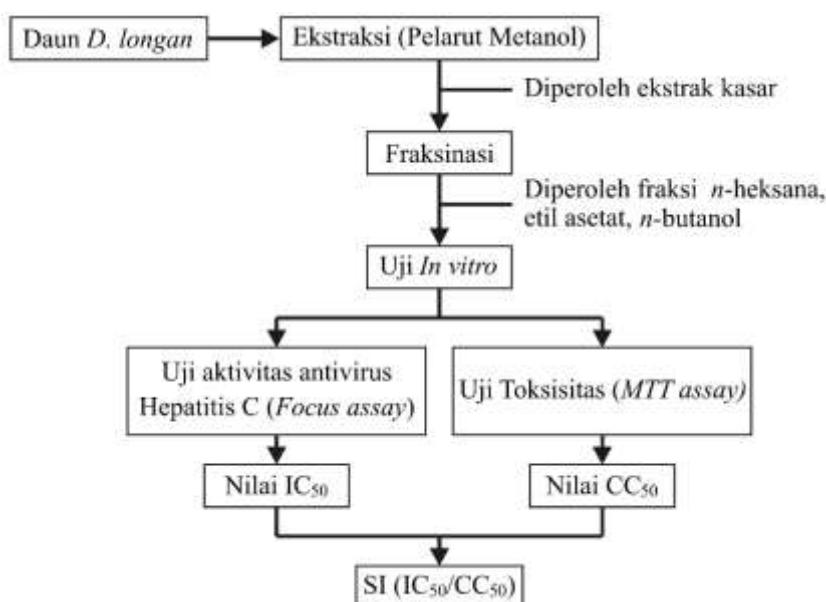
Penyiapan ekstrak daun *Dimocarpus longan* dilakukan di Laboratorium Kinetik Farmakologi, Departemen Farmakologi, FKUI dan Sintetik Kimia, Departemen Kimia, Kedokteran FKUI, sedangkan pengujian anti-HCV dilakukan di Laboratorium Virologi dan Molekuler, Departemen Mikrobiologi, Kedokteran

FKUI dan Pusat Riset Virologi dan Kanker Patobiologi Universitas Indonesia (PRVKP-UI) pada bulan Desember 2015–Maret 2016.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif untuk mengetahui aktivitas fraksi *n*-heksana, etil asetat, dan *n*-butanol pada daun *D. longan* terhadap HCV secara *in vitro*. Pengujian dilakukan terhadap aktivitas anti-HCV dan sitotoksitas, uji aktivitas Antiviral dan sitotoksitas dilakukan pada konsentrasi 40; 20; 10; 5; 2,5; dan 1,25 µg/mL untuk mengetahui konsentrasi 50% efektif (EC₅₀) terhadap virus, dan sitotoksitas untuk mengetahui konsentrasi 50% tosik (CC₅₀) terhadap sel Huh 7it-1.

Bagan Alur Penelitian



Sel dan Virus

Sel dan virus yang digunakan adalah *sel line derivat* human hepatocarcinoma (Huh7it-1) dan virus berasal dari HCV strain JFH1 dari genotip 2a yang didapat dari Kobe University. Sel ditumbuhkan dalam medium Dulbecco's Modified Eagle's Medium (Gibco) dengan suplemen 10% *fetal bovine serum* (Biowest), non-essential amino acids (Gibco), Kanamycin (100 IU/mL) (Sigma), dengan kondisi suhu 37 °C, 5% CO₂.

Koleksi, Ekstraksi, dan Fraksinasi

Daun *D. longan* yang didapat dari daerah perumahan Puspitek Serpong, Desa Seta, Tangerang Selatan, yang dideterminasi oleh peneliti Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong Indonesia. Daun dikeringkan pada suhu ruang. Daun ditimbang dengan berat 500 g, selanjutnya dicacah dengan alat pencacah dan ditimbang kembali dan mendapatkan hasil cacahan daun dengan berat 490 g. Daun yang dicacah tersebut dimaserasi dengan merendamnya dengan 4 l metanol absolut selama satu hari. Kemudian ekstrak tersebut difiltrasi dan residunya direndam kembali dengan menggunakan pelarut metanol yang baru agar mendapatkan banyak ekstrak proses maserasi diulang kembali hingga 3 kali. Hasil filtrat tersebut dievaporasi dengan alat evaporator pada suhu 40 °C. Selanjutnya filtrat yang sudah dievaporasi diambil sebanyak 5 g untuk dilakukan fraksinasi dengan cara dicampurkan dengan *n*-heksana dengan air (1:1), kemudian dipisahkan dengan corong pemisah, kemudian terbentuk dua bagian antara *n*-heksana dan air. Selanjutnya pada bagian air dicampurkan dengan etil asetat (1:1), kemudian dipisahkan dengan corong pemisah, kemudian terbentuk dua bagian antara etil asetat dan air. Kemudian pada bagian air dicampurkan dengan *n*-butanol (1:1), kemudian dipisahkan dengan corong pemisah, kemudian terbentuk dua bagian antara butanol dan air. Hasil masing-masing filtrat tersebut dievaporasi dengan alat evaporator pada temperatur 40 °C.

Uji Sitotoksitas Ekstrak

Pengujian toksisitas ekstrak dilakukan menggunakan metode MTT Assay. Ekstrak uji digunakan konsentrasi 160; 80; 40; 20; 10; 5; dan 2,5 µg/mL yang dilarutkan pada medium pertumbuhan sel, dengan kontrol yang digunakan adalah DMSO 0,1% yang dilarutkan pada medium pertumbuhan sel. Sel ditanam pada plate 96 well dengan kepadatan 2×10^4 sel/sumur yang diinkubasi pada suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 24 jam. Setelah 24 jam, ekstrak tersebut diinokulasikan pada sel dan diinkubasi dengan kondisi suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 48 jam. Setelah 48 jam, ekstrak diganti dengan larutan MTT 10% dalam medium pertumbuhan sel dan diinkubasi dengan kondisi suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 4 jam. Setelah 4 jam kristal formazan yang terbentuk dilarutkan dengan DMSO 100%. Pembacaan absorbansi dilakukan pada alat Gen5 reader pada panjang gelombang 490 nm. Viabilitas yang

didapat menggunakan persamaan persentase viabilitas dan dibandingkan dengan kontrol dengan perhitungan:

Persen viabilitas sel (%) = (A 490 nm- A blank) x 100 /rata-rata kontrol.

Uji Anti-HCV

Sel ditanam pada plate 48 well dengan kepadatan 5×10^4 sel/sumur dan diinkubasi dengan kondisi suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 24 jam. Infeksi dilakukan dengan menginokulasikan virus dengan *Multiplicity of Infection* (MOI) sebesar 0,1 yang dicampur dengan sampel, yaitu ekstrak *D. longan* dengan konsentrasi 40; 20; 10; 5; 2,5; dan 1,25 µg/mL dengan kontrol negatif yang digunakan adalah DMSO 0,1% yang dilarutkan pada medium dan diinkubasi pada suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 2 jam. Selanjutnya dicuci dengan medium bebas serum dan diberi kembali ekstrak dengan konsentrasi 40; 20; 10; 5; 2,5; dan 1,25 µg/mL dengan kontrol DMSO 0,1% yang dilarutkan pada medium dan diinkubasi pada suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 46 jam. Selanjutnya dilakukan pemanenan virus dengan mengambil supernatan dan kemudian disimpan pada -80 °C, supernatan tersebut selanjutnya dilakukan titrasi virus untuk mengetahui persen infektivitas sel.

Titrasi Virus

Pengujian titer virus dilakukan menggunakan metode *focus forming assay*. Sel ditanam pada plate 96 well dengan kepadatan $2,3 \times 10^4$ sel/well. Supernatan yang dipanen dari uji antiviral yang sebelumnya disimpan pada -80 °C diencerkan 64 kali dengan medium kultur, selanjutnya diinokulasi pada sel dan diinkubasi pada suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 4 jam. Setelah 4 jam medium dibuang dan ditambahkan metil selulosa 0,4% dan diinkubasi pada suhu 37 °C, 5% CO₂ selama 42 jam. Selanjutnya dilakukan fiksasi dengan formaldehid 10% untuk menginaktivasi virus dan dilanjutkan dengan imunostaining untuk deteksi antigen HCV dengan uji imunoperoksidasi.

Immunostaining Deteksi Antigen HCV dengan Imunoperoksidasi

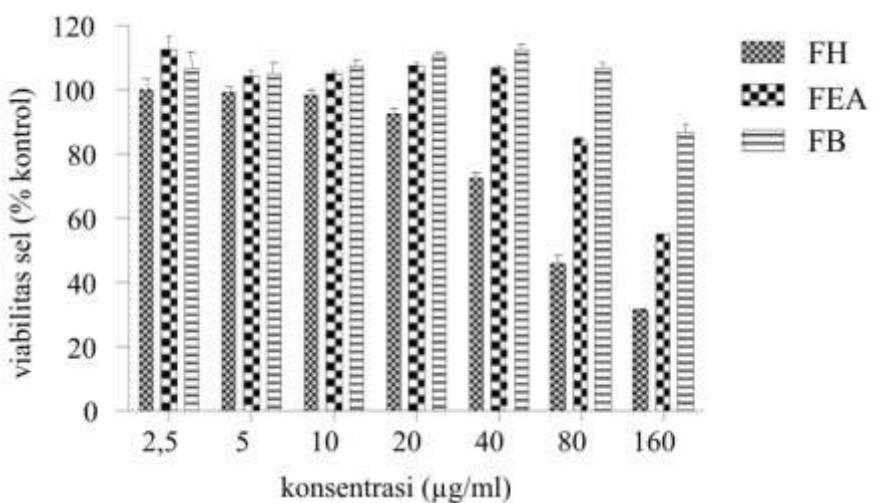
Sel yang sudah difiksasi dengan formaldehid 10% selama 15 menit, dicuci dengan 1xPBS selanjutnya ditambahkan Triton 0,5% dan diinkubasi selama 10 menit. Setelah itu dicuci dengan 1xPBS. Antigen HCV dideteksi dengan anti humanserum HCV dalam *blocking buffer* yang terdiri dari BSA 1%, *Block Ace* 2%,

dan 1xPBS. Kemudian dicuci dengan 1xPBS dan antibodi pertama dideteksi dengan *goatanti-Human IgG* yang berlabel *horseradish peroxidase* (HRP) dalam *blocking buffer*. Setelah itu dicuci dengan 1xPBS. Selanjutnya direaksikan dengan 1xDAB dan diinkubasi selama 10–15 menit. Setelanjutnya ditambahkan air dan diamati di bawah mikroskop dan dihitung dalam *Forming Focus Unit* (FFU)/ml dan ditentukan dalam persen infektivitas sel ekstraseluler dengan perhitungan: persen infektivitas sel ekstraseluler (%) = (jumlah ffu *tiap perlakuan* /rata-rata ffu kontrol) x 100.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sitotoksitas Fraksi Ekstrak Lengkeng

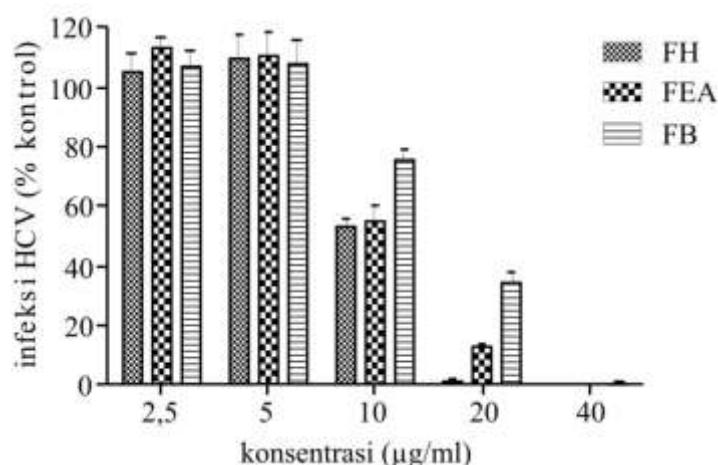
Ekstrak metanol daun lengkeng dilakukan pemisahan dengan fraksinasi menjadi fraksi heksan (FH), etil asetat (FEA), dan butanol (FB). Pengujian sitotoksitas fraksi ekstrak lengkeng diuji dengan MTT assay terhadap sel *line* Huh7it-1. Sitotoksitas tidak terlihat pada FB hingga konsentrasi 160 µg/ml, sedangkan pada FH dan FEA adanya toksitas pada konsentrasi 80 µg/ml terlihat menurunnya suatu viabilitas sel masing-masing sebesar 46,2 dan 54,8% (Gambar 1). Pengujian FH, FEA, dan FB dengan konsentrasi bertingkat didapat 50% konsentrasasi sitotoksitas (CC_{50}) masing-masing sebesar 73,6; 169,1; dan 522,7 µg/ml.



Gambar 1 Sitotoksitas fraksi ekstrak lengkeng.

Aktivitas Antiviral HCV Fraksi Daun Lengkeng

Aktivitas antiviral FH, FEA, dan FB pada konsentrasi 40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ terhadap HCV strain JFH1-a tidak terlihat adanya infeksi virus yang timbul (Gambar 2). Namun pada konsentrasi 20 $\mu\text{g}/\text{ml}$, FH terlihat infeksi virus lebih rendah dibandingkan dengan FEA dan FB masing-masing sebesar 1,4; 12,3; dan 34,4%. Pengujian FH, FEA, dan FB dengan konsentrasi bertingkat didapat 50% konsentrasi hambatan terhadap virus (IC_{50}) masing-masing sebesar 12,3; 13,1; dan 16,4 $\mu\text{g}/\text{mL}$.



Gambar 2 Uji anti-HCV fraksi ekstrak lengkeng.

Nilai *selectivity index* (SI) didapat dari hasil CC_{50} dibagi dengan IC_{50} masing-masing fraksi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Nilai *selectivity index* (SI) fraksi daun lengkeng

Fraksi	Nilai $\text{CC}_{50}(\mu\text{g}/\text{ml})$	Nilai $\text{IC}_{50}(\mu\text{g}/\text{ml})$	Nilai SI
FH	73,6	12,3	6
FEA	169,1	13,1	12,9
FB	522,7	16,4	31,9

Fraksinasi ekstrak metanol daun DL menggunakan pelarut *n*-heksan, etil asetat, dan *n*-butanol untuk memprediksi senyawa dari yang bersifat non polar dan semi polar. Pelarut *n*-heksan merupakan pelarut non-polar yang dapat melarutkan senyawa non-polar, sedangkan pelarut etil asetat dan *n*-butanol merupakan pelarut semi polar yang dapat melarutkan senyawa semi polar. Senyawa aktif dimungkin-besifat senyawa non-polar hingga semi polar yang dilihat adanya aktivitas hambatan terhadap HCV galur JFH1a.

Ekstrak metanol daun DL dilaporkan mengandung saponin, flavonoid, tripernenoid dan steroid, tanin, serta glikosida. Daun DL dilaporkan mengandung berbagai senyawa, yaitu asam elagat, 3,4-O- dimetil asam elagat, (+)- katekin, (-)-epikatekin, etil galat, asam galat, kaempferol, kuersetin, dan kaempferol -3-O-a-L-rhamnoside (Apriyanto 2014). Asam galat, asam elagat, (+)- katekin, dan (-)-epikatekin yang terdapat pada tanin dilaporakan mempunyai aktivitas antiviral Hepatitis C (Wu *et al.* 2013; Reddy *et al.* 2014). Hsu *et al.* 2015; Khachatoorian *et al.* 2012; Lin *et al.* 2013 menyatakan selain itu, kuersetin, dan kaemferol yang merupakan dari senyawa flavonoid juga dilaporkan mempunyai aktivitas antiviral Hepatitis C (Gonzalez *et al.* 2009; Khachatoorian *et al.* 2012; Bachmetov *et al.* 2012; Aoki *et al.* 2014; Belkacem *et al.* 2014).

KESIMPULAN

Senyawa antivirus Hepatitis C yang terkandung pada daun DL diprediksi lebih dari satu senyawa aktif dengan adanya efek penghambatan pada semua fraksi terhadap HCV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapan terima kasih kepada Dr. Takaji Wakita (National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan) for providing pJFH-1 and pSGR-JFH1. Penelitian ini didukung oleh Science and Technology Research Partnerships for Sustainable Development (SATREPS) from Japan Science and Technology Agency (JST) and Japan International Cooperation Agency (JICA).

DAFTAR PUSTAKA

- Aoki C, Hartati S, Santi MR, Lydwina, Firdaus R, Hanafi M, Kardono LBS, Shimizu Y, Sudarmono P, Hotta H. 2014. Isolation and identification of substances with anti-hepatitis C virus activities from *Kalanchoe pinnata*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(2): 211–215.
- Apriyanto DR, Aoki C, Hartati S, Hanafi M, Kardono LBS, Arsianti A, Louisa M, Sudiro TM, Dewi BE, Sudarmono P, Soebandrio A, Hotta H. 2016. Anti-

- hepatitis C virus activity of a crude extract from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) Leaves. *Japanese Journal of Infectious Diseases*. 69(3): 213–220.
- Bachmetov L, Gal-Tanamy M, Shapira A, Vorobeychik M, Giterman-Galam T, Sathiyamoorthy P, Golan-Goldhirsh A, Benhar I, Tur-Kaspa R, Zemel R. 2012. Suppression of hepatitis C virus by the flavonoid quercetin is mediated by inhibition of NS3 protease activity. *Journal of Viral Hepatitis*. 19(2): e81–e88.
- Balunas MJ, Kinghorn AD. 2005. Drug discovery from medicinal plants. *Life Sciences*. 78(5): 431–41.
- Ahmed-Belkacem A, Guichou J-F, Brillet R, Ahnou N, Hernandez E, Pallier C, Pawlotsky J-M. 2014. Inhibition of RNA binding to hepatitis C virus RNA-dependent RNA polymerase: a new mechanism for antiviral intervention. *Nucleic Acids Research*. 42(14): 9399–9409.
- Calland N, Dubuisson J, Rouillé Y, Séron K. 2012. Hepatitis C Virus and Natural Compounds: A New Antiviral. *Viruses*. 4(10): 2197–2217.
- Freeman AJ, Dore GJ, Law MG, Thorpe M, Von Overbeck J, Lloyd AR, Marinos G, Kaldor JM. 2001. Estimating progression to cirrhosis in chronic hepatitis C virus infection. *Hepatology*. 34(4): 809–816.
- Gonzalez O, Fontanes V, Raychaudhuri S, French SW. 2009. The heat shock protein inhibitor Quercetin attenuates hepatitis C virus production. *Hepatology*. 50(6): 1756–1764.
- Gottwein JM, Scheel TKH, Jensen TB, Lademann JB, Prentoe JC, Knudsen ML, Hoegh AM, Bukh J. 2009. Development and characterization of hepatitis C virus genotype 1–7 cell culture systems: role of CD81 and scavenger receptor class B type I and effect of antiviral drugs. *Hepatology*. 49(2): 364–377.
- Hsu WC, Chang SP, Lin LC, Li CL, Richardson CD, Lin CC, Lin LT. 2015. Limonium sinense and gallic acid suppress hepatitis C virus infection by blocking early viral entry. *Antiviral Research*. 118: 139–147.
- Khachatoorian R, Arumugaswami V, Raychaudhuri S, Yeh GK, Maloney EM, Wang J, Dasgupta A, French SW. 2012. Divergent antiviral effects of bioflavonoids on the hepatitis C virus life cycle. *Virology*. 433: 346–355.
- Lin YT, Wu YH, Tseng CK, Lin CK, Chen WC, Hsu YC, Lee JC. 2013. Green tea phenolic epicatechins inhibit hepatitis C virus replication via cyclooxygenase-2 and attenuate virus-induced inflammation. *PLoS One*. 8:e54466.
- Newman DJ, Cragg GM, Snader KM. 2000. The influence of natural products upon drug discovery. *Natural Product Reports*. 17(3): 215–234.
- Pybus OG, Cochrane A, Holmes EC, Simmonds P. 2005. The hepatitis C virus epidemic among injecting drug users. *Infection, Genetics and Evolution*. 5(2): 131–139.

Reddy BU, Mullick R, Kumar A, Sudha G, Srinivasan N, Das S. 2014. Small molecule inhibitors of HCV replication from pomegranate. *Scientific Reports*. 4:5411.

Shepard CW, Finelli L, Alter MJ. 2005. Global epidemiology of hepatitis C virus infection. *The Lancet Infectious Diseases*. 5(9): 558–567.

Wu Q, Wang L, Yu X, Sun Y, Jinag Y. 2013. Polyphenols from longan leaf and their radical-scavenging activity. *International Proceedings of Chemical, Biological & Environmenta*. 50: 180–185.

EFEK PUPUK ORGANIK TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH DAN PRODUKSI KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir.)
(Effects of Organic Fertilizer on the Soil Chemistry Properties and Yield of Kangkong (*Ipomoea reptans* Poir.)

Fiqolbi Nuro, Dody Priadi, Enung Sri Mulyaningsih

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Cibinong Science Center

ABSTRAK

Penurunan kesuburan tanah adalah akibat dari penggunaan pupuk kimia secara terus menerus. Hal tersebut terjadi karena penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pemanfaatan pupuk organik dapat memperbaiki sifat kimia tanah dengan penambahan unsur hara makro dan mikro ke dalam tanah. Perbaikan sifat kimia tanah dari pupuk organik diharapkan dapat meningkatkan produksi kangkung sebagai sayuran daun yang populer di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan produksi kangkung darat. Penelitian dilaksanakan di rumah kasa Kebun Plasma Nutfah (KPN) Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI pada Maret–April 2016. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan dan 7 level Perlakuan, yaitu kontrol/tanpa pupuk (C), K1 dan B1 (5 t/ha), K2 dan B2 (10 t/ha), P1 (10 l/ha), dan P2 (15 l/ha). Hasil menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik berpengaruh terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi kangkung darat. Peningkatan terbaik kandungan unsur hara dalam tanah diperoleh dari perlakuan kompos KPN (K2) berbahan dasar serasah daun dan kotoran ternak. Peningkatan produksi sebesar 4,27% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pupuk organik dapat memperbaiki sifat kimia tanah dan menjadi pupuk alternatif menuju pertanian organik.

Kata kunci: hara makro-mikro, *Ipomoea reptans* Poir., pertanian organik, pupuk organik.

ABSTRACT

Soil fertility degradation caused by the continuous application of chemical fertilizer due to the degradation of the soil chemistry, physical and biological properties. The application of organic fertilizer can improve soil properties by the addition of macro and micro-nutrients to the soil. The improved soil chemical properties were expected to increase the yield of Kangkong as a popular leafy vegetable in Indonesia. The research was aimed to know the organic fertilizer effect on soil chemical properties and the yield of Kangkong. The research was conducted in the screen house of the Germplasm Garden (KPN) of Research Center for Biotechnology LIPI from March–April 2016. This research was arranged in a randomized block design in triplicates and 7 treatments i.e. control/no fertilizer (C), K1 and B1 (5 t/ha), K2 and B2 (10 t/ha), P1 (10 L/ha), and P2 (15 L/ha). The best improvement of the soil chemical properties was obtained by using germplasm compost (KPN) at K2 made from leaf litter and livestock manure. Yield's increasing were 4.27%, it was better control. The result of the study indicated that the organic fertilizer application resulted in an improvement of soil chemical properties. Therefore, it can be an alternative for chemical fertilizer towards organic agriculture.

Keywords: *Ipomoea reptans* Poir., macro-micro nutrients, organic farming, organic fertilizer.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber biodiversitas yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan seperti sayur-sayuran, namun belum termanfaatkan dengan maksimal. Pendekatan bioteknologi dapat menjadi suatu inovasi dalam pemanfaatan sumber biodiversitas yang ada. Pemanfaatan bioteknologi dapat menghasilkan pupuk organik. Peningkatan produksi sayuran lokal, seperti kangkung dapat dilakukan dengan pemupukan secara organik yang lebih ramah lingkungan (Stabnikova *et al.* 2004).

Pemupukan merupakan hal penting dalam kegiatan budi daya dengan tujuan memperbaiki kualitas dan kesehatan tanah. Aplikasi pupuk organik dapat memperkaya kandungan bahan organik, hara makro-mikro sehingga dapat meningkatkan produksi (Zhou *et al.* 2013). Pemupukan organik maupun anorganik telah banyak dilakukan dalam budi daya sayuran. Penggunaan pupuk organik dapat dijadikan pilihan yang baik mengingat harga pupuk kimia semakin mahal (Lim & Vimala 2012).

Pupuk organik dapat berasal dari limbah hasil pertanian maupun kotoran ternak yang dikomposkan, maupun pemanfaatan mikrob tanah sebagai pupuk hayati. Keuntungan pemupukan organik dalam budi daya sayuran terkait kesehatan manusia dan lingkungan secara lokal maupun global. Pemupukan organik pada kangkung dapat meningkatkan produksi sekaligus memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Kangkung termasuk famili *Convolvulaceae*, yaitu sayuran daun khas tropis yang terkenal dan dibudidayakan di Indonesia. Produktivitas kangkung darat dalam negeri masih rendah sekitar 7,8 ton/ha, di mana secara global mencapai 15 ton/ha. Hal ini disebabkan oleh penerapan teknologi budi daya yang masih bersifat tradisional. Peningkatan produktivitas produksi sayuran dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah pemberian pupuk dengan jenis, dosis, dan cara yang tepat (Perdana & Fajriani 2014). Faktor lain, yaitu penurunan kesuburan tanah akibat dari penggunaan pupuk kimia secara terus menerus. Hal tersebut terjadi karena penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Perbaikan sifat kimia tanah dari pupuk organik diharapkan dapat meningkatkan produksi kangkung sebagai

sayuran daun yang populer di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efek kompos dan pupuk hayati terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi kangkung.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di rumah kasa Kebun Plasma Nutfah (KPN) Puslit Biotehnologi LIPI Cibinong (Maret–April 2016) dengan suhu harian rata-rata 29,8 °C dan kelembapan relatif 81%. Pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompos Kebun Plasma Nutfah (Puslit Biotehnologi), kompos Kebun Raya Bogor (PKT Kebun Raya Bogor), dan POH Beyonic (Puslit Biologi) sebagai perlakuan pupuk dan benih kangkung sebagai objek pengamatan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan dan 7 level perlakuan, yaitu kontrol/tanpa pupuk (C), K1 (kompos KPN) dan B1 (kompos KRB) setara 5 t/ha, K2 (kompos KPN) dan B2 (kompos KRB) setara 10 t/ha, P1 (10 l/ha) dan P2 (15 l/ha), yaitu pupuk organik hayati (POH) Beyonic. Pengolahan tanah dilakukan dengan membuat bedeng ukuran panjang = 6 m, lebar =1 m, dan tinggi 0,2 m sebanyak 21 bedeng (Gambar 1).

Analisis Data

Data pengamatan produksi kangkung dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA, di mana perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji DMRT. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan program SAS 9.1.3 *Portable*.



Gambar 1 Persiapan lahan tanam.

Pengapur dengan dolomit dilakukan karena hasil analisis pH tanah termasuk kategori rendah (5,68) dengan dosis 5 t/ha secara merata. Pupuk organik diaplikasikan sesuai dosis (Tabel 1) pada areal tanam, diaduk merata dengan cara membalikkan tanah agar aerasi tanah menjadi lebih baik (gembur) lalu diinkubasi selama dua minggu (Gambar 2). Analisis hara kompos yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Jenis dan dosis pupuk organik

Perlakuan	Dosis/lubang tanam
Kontrol/tanpa pupuk (C)	0 g
Kompos Kebun Plasma Nutfah setara 5 t/ha (K1)	50 g
Kompos Kebun Plasma Nutfah setara 10 t/ha (K2)	100 g
POH Beyonic setara 10 l/ha (P1)	6 ml
POH Beyonic setara 15 l/ha (P2)	9 ml
Kompos Kebun Raya Bogor setara 5 t/ha (B1)	50 g
Kompos Kebun Raya Bogor setara 10 t/ha (B2)	100 g



Gambar 2 Pupuk organik diinkubasi selama 2 minggu.

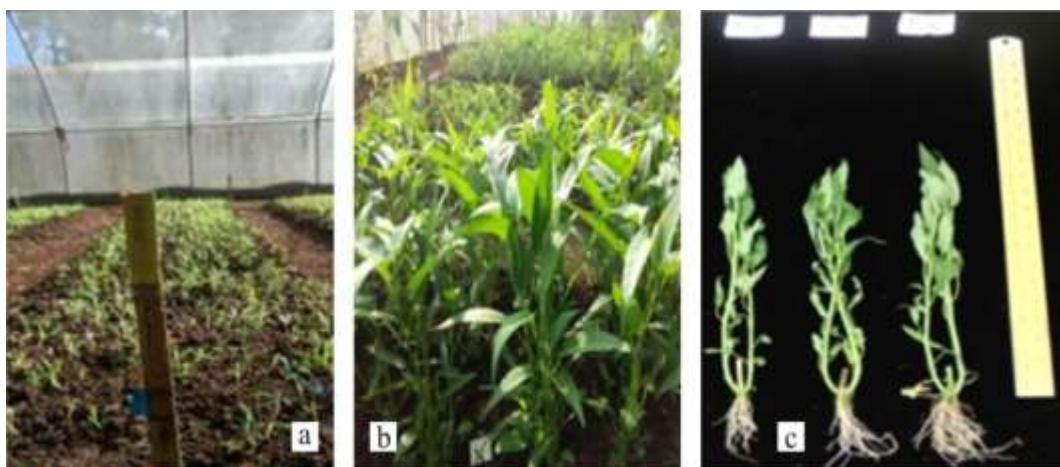
Tabel 2 Analisis hara kompos

Jenis kompos	Kadar air (%)	pH	C-Org (%)	N Tot (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O ₅ (%)	C/N
Kompos KPN (K)	81,05	7,8	6,31	0,59	0,15	0,20	11
Kompos KRB (B)	58,42	7,3	11,94	0,85	0,19	0,30	15
Baku mutu							
Permentan*	15–25	4–9	>15%		N+P ₂ O ₅ +K ₂ O >4%		15–25
SNI**	50	6,80–7,49	9,8–32	≥ 0,40	≥ 0,10	≥ 0,20	10–20

Catatan: *) Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011.

**) Standard Nasional Indonesia 19-7030-2004.

Setelah lahan diinkubasi selama dua minggu, benih sayuran kangkung langsung ditanam dengan jarak tanam 10 x 10 cm. Dosis pupuk organik dapat dilihat pada Tabel 1. Kondisi pertanaman kangkung selama musim tanam dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Kondisi pertanaman kangkung organik: awal tanam (a); sebelum panen (b); dan setelah panen (c).

Penanggulangan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) menggunakan senyawa organik, yaitu disemprot dengan ekstrak sereh merah (Cindoya) dengan dosis 1,5 ml/l air secara berkala 2 kali seminggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Aplikasi pupuk organik menyebabkan perubahan beberapa sifat kimia tanah. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3. Parameter yang diamati meliputi pH H₂O (1:5), N-total (Kjeldahl), C-organik (Walkey & Black), P-tersedia (Bray I), basa-basa tukar (Ca-dd, K-dd, dan Mg-dd) metode NH₄OAc pH 7 1 N dilakukan sebelum dan setelah aplikasi pupuk organik.

Kesuburan tanah sebelum perlakuan dapat dikatakan kurang subur, dilihat dari pH tanah yang masuk kategori rendah/masam diikuti kandungan C-org, N total, P-tersedia, dan K-dd termasuk kategori rendah kecuali Ca-dd dan Mg-dd yang

masuk kategori sedang (Hardjowigeno 2003). pH tanah dapat dijadikan indikator awal penilaian kesuburan tanah. Tanah masam cenderung menjadikan ketersediaan unsur hara dalam tanah berkurang. Hal ini disebabkan oleh pH masam menyebabkan kelarutan unsur hara mikro meningkat, sebaliknya kelarutan hara makro menurun.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi perubahan beberapa sifat kimia tanah sebelum dan sesudah aplikasi pupuk organik. Perbedaan itu dapat dilihat pada parameter pH, C-org, N-tot, P-tersedia, basa-basa dapat ditukar (K-dd, Mg-dd, dan Ca-dd), namun secara uji statistik tidak berbeda nyata.

Tabel 3 Rataan beberapa sifat kimia tanah sebelum dan sesudah aplikasi pupuk organik

Perlakuan	pH		C-org (%)	N-tot %	P- tersedia ppm	K- tersedia cmol/kg	Ca- tersedia cmol/kg	Mg- tersedia cmol/kg
	H ₂ O	KCl						
Kontrol	6,24 rendah*	5,10 sedang	2,77 tinggi	0,64 tinggi	992,62 S sangat tinggi	0,16 rendah	23,2 sangat tinggi	1,03 sedang
K1	6,35 rendah	5,89 sedang	2,23 tinggi	0,67 tinggi	392,35 sangat tinggi	0,20 rendah	26,6 sangat tinggi	1,33 sedang
K2	6,89 sedang	5,78 sedang	3,01 tinggi	0,70 tinggi	482,01 sangat tinggi	0,20 rendah	24,3 sangat tinggi	1,00 sedang
B1	6,70 sedang	5,55 sedang	2,88 tinggi	0,7 tinggi	509,43 sangat tinggi	0,18 rendah	23,3 sangat tinggi	1,00 sedang
B2	6,28 rendah	5,70 sedang	2,05 tinggi	0,63 tinggi	306,63 sangat tinggi	0,15 rendah	21,0 sangat tinggi	0,80 rendah
P1	6,10 rendah	5,30 sedang	2,17 tinggi	0,67 tinggi	469,63 sangat tinggi	0,24 rendah	44,7 sangat tinggi	1,83 sedang
P2	6,20 rendah	5,20 sedang	3,05 tinggi	0,7 tinggi	736,16 sangat tinggi	0,20 rendah	43,8 sangat tinggi	1,83 sedang
Sebelum perlakuan	5,86 rendah	4,88 sangat rendah	0,604 sangat rendah	0,064 sangat rendah	0,62 sangat rendah	0,09 sangat rendah	8,17 sedang	1,42 sedang

*Kriteria penilaian sifat-sifat kimia tanah Hardjowigeno (2003)

Hal ini diduga disebabkan oleh lahan pertanaman merupakan bekas pertanaman tomat dengan aplikasi pupuk organik (baglog jamur), sehingga kemung-

kinan *slow release* pupuk organik terlarut pada musim tanam sekarang. Selain itu, adanya pemberian dolomit yang meningkatkan pH tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara lainnya. Dolomit yang mengandung Ca dan Mg, diharapkan lebih dapat menyumbangkan Ca dan Mg seiring dengan peningkatan pH tanah (Hardjowigeno 2003). Hal ini dapat dilihat pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk) di mana pH tanah meningkat, seiring dengan kandungan unsur haranya yang tidak berbeda jauh dengan kandungan hara setelah aplikasi pupuk organik. Selanjutnya, aplikasi pupuk organik tidak maksimal menyumbangkan ketersediaan hara pada musim periode ini, disebabkan belum ada unsur hara yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan kangkung. Pupuk organik berperan menambah bahan organik tanah. Selain itu, juga menyumbangkan unsur hara makro dan mikro dari pelarutan senyawa organik yang terkandung. Pelarutan senyawa organik ini dipengaruhi oleh kondisi pH tanah, selanjutnya kation-kation unsur hara yang dibutuhkan tanaman lebih larut dan tersedia dalam kondisi pH tanah mendekati netral.

Pupuk organik memiliki sifat yang lambat tersedia (*slow release*). Umumnya pertanaman akan menghasilkan produksi yang lebih baik pada musim kedua sejak aplikasi pupuk organik, khususnya ketersediaan hara N, P, dan K jika dibandingkan dengan pemupukan anorganik. *Slow release* dari pupuk pertanaman sebelumnya, berpengaruh terhadap keadaan pH, C-org, N-tot, P tersedia, basa-basa dapat ditukar (K-dd, Mg-dd, dan Ca-dd).

pH masam pada lahan ini memengaruhi kelarutan P-organik dari sumbangan pupuk organik, di mana kondisi masam maka kelarutan P dalam bentuk tersedia sangat rendah disebabkan terjadi pengikatan (adsorpsi/retensi). Khelasi P-organik dapat dilakukan oleh Ca/Mg yang berasal dari dolomit, sehingga P organik sukar terlarut menjadi bentuk tersedia (P-anorganik). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa ketersediaan P setelah aplikasi pupuk organik (K1, K2, B1, B2, P1, dan P2) tidak berbeda nyata pada kondisi tanpa pemupukan (Audette *et al.* 2016). Secara umum, status hara dalam tanah dapat memengaruhi produksi tanaman disebabkan adanya serapan hara oleh akar tanaman (Chang *et al.* 2010). Penyerapan hara P dari tanah oleh akar tanaman dipengaruhi oleh proses dekomposisi bahan organik tanah terkait dengan luasan permukaan pertukaran kation dan anion yang dipengaruhi oleh pH tanah (Moreira *et al.* 2011).

C-organik dan N total tanah dapat meningkat jika terjadi mineralisasi nitrogen dan menurunnya emisi CO₂ (Pavlou *et al.* 2007). Hal ini berhubungan dengan ketersediaan bahan organik tanah dan mikrob perombak. Pemberian pupuk organik baik berupa kompos maupun pupuk hayati dapat meningkatkan C-org dan N-tot tanah, namun tidak signifikan perbedaannya jika dibandingkan pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk). Hal ini diduga pemberian kompos dan pupuk hayati sebaiknya dilakukan bersamaan, karena pupuk hayati kaya akan mikrob dapat membantu perombakan bahan organik dari kompos. Hal ini diharapkan dapat mengoptimalkan perubahan senyawa organik menjadi bentuk ion yang dapat tersedia dan terserap oleh tanaman, seiring dengan adanya peningkatan produksi (Wang *et al.* 2015).

Unsur Ca memengaruhi ketersediaan P, di mana kelarutan Ca yang banyak dapat mengurangi ketersediaan P organik menjadi bentuk P-presipitasi (tidak tersedia) yang dapat membentuk Ca dan Mg fosfat. Ketersediaan unsur hara Ca dan Mg bersifat sinergis, di mana semakin tinggi kelarutan Ca diikuti kelarutan Mg yang tinggi pula (Castan *et al.* 2016).

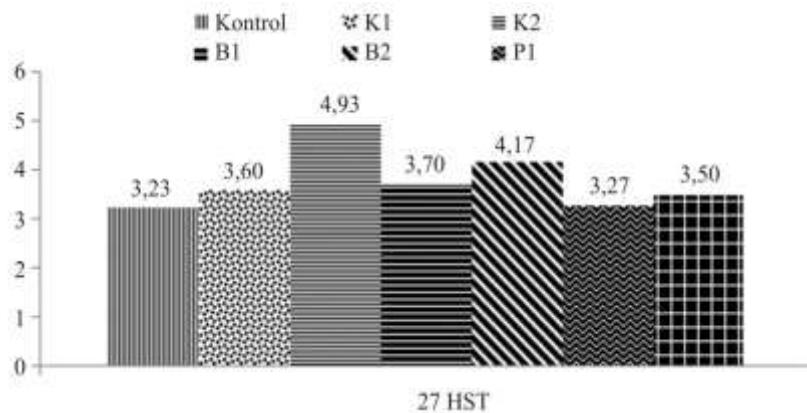
Produksi Kangkung

Perubahan kandungan dan ketersediaan unsur hara dalam tanah erat kaitannya dengan hasil produksi yang diperoleh. Parameter produksi yang digunakan adalah berat brangkas (kg). Aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan produksi kangkung walapun tidak berbeda signifikan secara statistik (Gambar 4). Hal ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: umur panen kangkung yang singkat (20–30 HST), kesetimbangan hara dalam tanah yang tidak terbentuk, dan sifat *slow release* dari pupuk organik. Peningkatan produksi dengan adanya aplikasi pupuk organik telah dilakukan oleh Priadi (2012) di mana kangkung darat yang ditanam dalam *polybag* lebih lama (55 hari) pada media campuran tanah dan kompos (3:1) menghasilkan bobot basah 48,3 g per tanaman.

Selain sifat fisik dan kimia tanah, pupuk organik juga dapat memengaruhi biota tanah. Beberapa biota tanah berpengaruh dalam penyediaan unsur hara tanah dengan membantu dekomposisi bahan organik menjadi bentuk ion yang tersedia bagi akar tanaman untuk diserap. Hal ini tentu saja dapat berpengaruh terhadap

produksi tanaman, namun produksi kangkung tanpa ataupun dengan pupuk organik tidak berbeda signifikan secara statistik (Gambar 4). Perbedaan kandungan hara kompos akan memengaruhi produksi sayuran. Kandungan hara pada kompos KRB (B) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kompos KPN (K), namun tidak sejalan dengan kandungan hara yang tersedia dalam tanah setelah aplikasi (Tabel 1). Hal ini dipengaruhi oleh kesetimbangan hara yang terjadi dalam tanah. Kesetimbangan hara yang baik dalam tanah dapat memengaruhi produksi (Caspersen *et al.* 2016; Tautges *et al.* 2016).

Perbedaan kesetimbangan hara dalam tanah dapat berefek terhadap produksi. Peningkatan produksi terbaik pada perlakuan K2 yang dibandingkan dengan kontrol (C) sebesar 4,27% dan terendah pada perlakuan P1 sebesar 2,28%.



Gambar 4 Produksi kangkung dengan beberapa level perlakuan: kontrol/tanpa pupuk (C), kompos KPN 1 (K1 = 5 t/ha), kompos KPN 2 (K2 = 10 t/ha), kompos KRB 1 (B1 = 5 t/ha), kompos KRB 2 (B2 = 10 t/ha), POH Beyonic 1 (P1 = 10 l/ha), dan POH Beyonic 2 (P2 = 15 l/ha).

Adanya kesetimbangan hara dalam tanah sangat penting memengaruhi kelarutan suatu unsur atau lebih. Jadi, tanah dikatakan subur jika terjadi kesetimbangan hara, bukan karena suatu unsur lebih banyak jika dibandingkan dengan yang lain. Pelarutan unsur hara dalam tanah mengikuti hukum faktor pembatas, yaitu unsur itu terlarut dengan baik jika terjadi kekurangan konsentrasi unsur tersebut dalam tanah. Kesetimbangan hara yang harmonis dalam tanah sangat memengaruhi penyerapan yang baik, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produksi tanaman (Pincus *et al.* 2016).

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk organik dapat memengaruhi sifat kimia tanah, dengan menciptakan kesetimbangan hara dalam tanah sehingga mampu memperbaiki produksi kangkung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didanai oleh DIPA Biovillage 2016 Puslit Bioteknologi-LIPI. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Likarsilia Santun, SP dan Yudi Slamet, Hidayat SP dan Sdr. Ajum sebagai Asisten Peneliti dan Tenaga Lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Audette Y, O'Halloran IP, Evans LJ, Martin RC, Voroney RP. 2016. Kinetics of phosphorus forms applied as inorganic and organic amendments to a calcareous soil II: effects of plant growth on plant available and uptake phosphorus. *Geoderma*. 279: 70–76.
- Caspersen S, Svensson B, Hakansson T, Winter C, Khalil S, Asp H. 2016. Blueberry–Soil interactions from an organic perspective. *Scientia Horticulturae*. 208: 78–91.
- Castan E, Satti P, González-Polo M, Iglesias MC, Mazzarino MJ. 2016. Managing the value of composts as organic amendments and fertilizers in sandy soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 224: 29–38.
- Chang KH, Wu RY, Chuang KC, Hsieh TF, Chung RS. 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on the growth, flower quality and nutrient uptake of Anthurium andeanum, cultivated for cut flower production. *Scientia Horticulturae*. 125(3): 434–441.
- Hardjowigeno. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Pressindo.
- Lim AH, Vimala P. 2012. Growth and Yield Responses of Four Leafy Vegetables to Organic Fertilizer. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*. 40(1): 1–11.
- Matos-Moreira M, Lopez-Mosquera ME, Cunha M, Oses MJS, Rodríguez T, Carra EV. 2011. Effects of Organic Fertilizers on Soil Physicochemistry and on the Yield and Botanical Composition of Forage over 3 Years. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 61(7): 778–785.

- Pavlou GC, Ehaliotis CD, Kavvadias VA. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*. 111(4): 319–325.
- Perdana BSK, Fajriani S. 2014. The Effect Of Application Of Bio Stimulator And Plant Spacing On Growth And Yield Of Swamp Cabbage (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(6): 474–483.
- Pincus L, Margenot A, Six J, Scow K. 2016. On-farm trial assessing combined organic and mineral fertilizer amendments on vegetable yields in central Uganda. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 225: 62–71.
- Priadi D. 2012. Pembuatan Kompos dari Limbah Pemotongan Rumput Menggunakan Bioaktivator Serta Aplikasinya pada Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Prosiding Seminar Nasional Kimia dalam Industri dan Lingkungan*. Jaringan Kerja sama Kimia Indonesia.p. 95–101.
- Stabnikova O, Ding HB, Tay JH, Wang JY. 2004. Biotechnology for aerobic conversion of food waste into organic fertilizer. *Waste Management & Research*. 23(1): 39–47.
- Tautges NE, Sullivan TS, Reardon CL, Burke IC. 2016. Soil microbial diversity and activity linked to crop yield and quality in a dryland organic wheat production system. *Applied Soil Ecology*. 108: 258–268.
- Wang S, Tan Y, Fan H, Ruan H, Zheng A. 2015. Responses of soil microarthropods to inorganic and organic fertilizers in a popular plantation in a coastal area of eastern China. *Applied Soil Ecology*. 89: 69–75.
- Zhou H, Peng X, Perfect E, Xiao T, Peng G. 2013. Effects of Organic and Inorganic Fertilization on Soil Aggregation in an Ultisol as Characterized by Synchrotron Based X-Ray Micro-Computed Tomography. *Geoderma*. 195–196: 23–30.

**PERTUMBUHAN AWAL MURBEI HIBRID BARU
PADA JARAK TANAM YANG BERBEDA**
(The Early Growth of New Hybrid Mulberry on Different Plant Spacing)

Minarningsih¹⁾, Rosita Dewi¹⁾, Sugeng Pudjiono²⁾

¹⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian KLHK

²⁾Balai Besar Penelitian Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

ABSTRAK

Keberhasilan kegiatan usaha persuteraan alam sangat ditentukan oleh kegiatan budi daya tanaman murbei (*Morus spp*). Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah masih rendahnya produktivitas tanaman murbei yang ditanam oleh petani. Oleh karena, itu perlu dikembangkan tanaman murbei hibrid hasil persilangan yang memiliki produksi daun yang tinggi dan faktor-faktor yang dapat meningkatkan produksi hibrid unggul yang sudah ditemukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan awal tanaman murbei hibrid SULI 01 dan dua jenis murbei hibrid harapan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, dengan dua perlakuan, yaitu tiga jenis hibrid murbei (SULI 01, HB 1, dan HB 2) dan 3 (tiga) perlakuan jarak tanam yaitu 1 x 1 m, 1,2 x 0,4 m dan 1,2 x 0,8 m. Parameter yang diamati ada 3 (tiga), yaitu tinggi tanaman, bobot daun, dan jumlah daun. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis hibrid murbei berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun dengan rata-rata tinggi tanaman terbaik adalah HB2 (150, 33 cm) diikuti SULI 01 (149,78 cm) dan jumlah daun terbaik adalah jenis hibrid HB2 87,67 helai. Sementara perlakuan jarak tanam tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, bobot daun dan jumlah daun.

Kata kunci: jarak tanam, murbei, pertumbuhan, SULI 01.

ABSTRACT

Succes of natural silk activity is largely determined by the activities of mulberry (*Morus spp*) cultivation. The problem faced nowadays is low productivity of mulberry which growth by the farmer. Therefore it is necessary to develop hybrid mulberry as a result of crosses which have a high leaf production and the factors that can increase the production of new hybrid that has been discovered. This research aims to determine the influence of plant spacing on the early growth of hybrid mulberry SULI 01 and two types of new expectation hybrid mulberry. The research was an experiment study were arranged in Completely Randomized Design with two treatments that are three types of hybrid mulberry (SULI 01, HB 1 and HB 2) and three plant spacing 1x1 m, 1,2 x0,4 m and 1,2 x 0,8m. The parameters were observed is three parameters: plant height, leaf weight and number of leaves. Results of analysis of variance showed that the type of hybrid mulberry affect the parameters for plant height and number of leaves, the best plants are HB2 (150, 33cm) followed SULI 01 (149.78 cm) and leaves the best type of hybrid HB2 87.67 strands. While the plant spacing had no significant effect on plant height, weight of the leaves and number of leaves.

Keywords: growth, mulberry, plant spacing, SULI 01.

PENDAHULUAN

Prospek usaha sutera masih sangat terbuka lebar. Kebutuhan kokon dalam negeri per tahun mencapai 72.000–90.000 ton/tahun, dan kebutuhan benang sutera mencapai 900 ton/tahun (Andadari *et al.* 2014) dan target tersebut masih relatif jauh dapat terpenuhi dengan kondisi pengembangan komoditi ini sekarang. Lebih lanjut disebutkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan di atas, berarti dibutuhkan bibit ulat sutera 240.000 boks/tahun dan 10.000 ha tanaman murbei.

Badan Litbang dan Inovasi (dahulu Badan Litbang Kehutanan) telah melepas jenis ulat sutera unggul dan murbei unggul. Pelepasan hibrid unggul ulat sutera PS.01 berdasarkan SK.794/Menhut-II/2013, sementara tanaman murbei unggul hasil pemuliaan Badan Litbang Kehutanan disebut dengan Hibrid SULI (diambil dari nama penemunya peneliti Litbang Kementerian LHK yaitu Sugeng Pudjiono dan Lincah Andadari) 01 berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan No. SK. 793/Menhut-II/2013 pada tanggal 13 November 2013 (Andadari *et al.* 2014).

Upaya pemuliaan tanaman murbei untuk mendapatkan hibrid baru terus dilakukan dan sudah menghasilkan beberapa hibrid murbei harapan yang berpotensi untuk diluncurkan secara resmi. Sebelum secara resmi diluncurkan, maka saat ini hibrid-hibrid harapan ini sedang dalam masa penelitian mendalam dari berbagai aspeknya sehingga saat diluncurkan sudah memiliki data relatif lengkap tentang keunggulannya. Salah satu aspek yang harus terus diujicoba adalah peningkatan produktivitas daun murbei dengan melakukan upaya intensifikasi, misalnya dengan memerhatikan jenis/dosis pemupukan, sistem pemangkasan dan atau pengaturan jarak tanam. Disebutkan Sulthoni (1991) dalam Pudjiono (2000) bahwa salah satu kendala utama bagi persuteraan alam di Indonesia adalah produktivitas kebun murbei yang masih relatif rendah, yaitu sekitar 8 ton/ha/th bila dibandingkan dengan produktivitas kebun murbei di RRC yang mencapai 22 ton/ha/th.

Pengaturan jarak tanam menjadi salah satu unsur dalam upaya intensifikasi mengingat ketersediaan lahan untuk pengembangan tanaman menjadi satu permasalahan tersendiri. Candra Kirana (1993) menyatakan intensifikasi merupakan upaya peningkatan produksi secara maksimal setiap satuan luas yang dapat ditempuh melalui panca usaha tani, yaitu: 1) Penggunaan bibit unggul; 2) Pemupukan

yang tepat; 3) Perbaikan teknik bercocok tanam (kultur teknik yaitu penyesuaian antara varietas tanaman dengan jenis tanah dan iklimnya); 4) Irrigasi; dan 5) Pemberantasan hama dan penyakit. Untuk murbei, maka perbaikan teknik bercocok tanam termasuk di dalamnya adalah teknik pemangkasan, pengaturan jarak tanam, dan pemupukan. Khususnya untuk pengaturan jarak tanam maka pola penanaman yang banyak diusahakan oleh petani yaitu pola agroforestry yang kemungkinan besar menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan untuk menarik para petani baru menanam murbei dengan tetap bisa memanen hasil bumi yang lain. Oleh karena itu, perlu dicari jalan keluar mencari jarak tanam optimal sehingga pemanfaatan lahan menjadi efektif dengan tidak merugikan kondisi tanaman dalam memproduksi daun.

Penentuan jarak tanam untuk sebuah komoditas sangat ditentukan oleh banyak faktor antara lain jenis tanaman, bentuk tajuk tanaman, perakaran, kondisi lahan, kegiatan-kegiatan pemeliharaan yang akan dilakukan (baik teknik maupun peralatan) dan produk yang dihasilkan. Jarak tanam juga akan berhubungan erat dengan efisiensi pemanfaatan lahan. Pengaturan jarak tanam sangat mendukung pertumbuhan tanaman dan produksi. Asumsi bahwa semakin rapat tanaman maka produksi tinggi adalah tidak tepat. Jarak tanam yang terlalu rapat juga menyebabkan cahaya matahari tidak dapat diterima dengan baik oleh tanaman sehingga proses fotosintesis terhambat dan produksi buah tidak maksimal, meskipun tanaman diberikan pupuk yang cukup yang banyak mengandung fosfor (Sarpian, 2003). Oleh karena itu, perlu diketahui untuk setiap jenis tanaman yang dibudidayakan, jarak tanam yang optimal sehingga penggunaan lahan dan produksi yang diperoleh dapat sesuai. Danuwinata (1998) menyatakan bahwa jarak tanam memengaruhi populasi tanaman dan efisiensi dalam penggunaan cahaya, kompetisi antar tanaman dalam penggunaan air dan zat hara baik antar tanaman pokok maupun antar tanaman pokok dengan gulma yang pada akhirnya akan memengaruhi pertumbuhan dan hasil. Penelitian ini merupakan tahapan awal untuk mengetahui pengaruh jenis hibrid murbei baru dan pengaturan jarak tanam terhadap parameter-parameter pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, bobot daun dan jumlah daun pada tanaman yang belum mengalami pemangkasan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei–Oktober 2016 di kebun milik petani, Desa Cipeuteuy, Kec. Kabandungan, Kab. Sukabumi (peta lokasi disajikan pada Gambar 1). Lokasi penelitian teletak pada ketinggian 700 m dpl, yang merupakan kondisi optimum untuk penanaman murbei dan pemeliharaan ulat sutera. Iklim pada saat dilaksanakan penelitian adalah musim penghujan.



Gambar 1 Lokasi penelitian di Kabupaten Sukabumi.

Bahan dan Alat Penelitian

Tanaman murbei berasal dari stek sesuai jenisnya yang diambil dari Kebun Murbei milik Puslitbang Hutan di Bogor sejumlah kebutuhan. Bahan lain berupa pupuk kandang, insektisida, dan ajir diadakan di lokasi penelitian. Peralatan yang digunakan antara lain cangkul, label, alat ukur (meteran tali dan timbangan digital), alat tulis, tali raffia, dan lain-lain.

Rancangan Penelitian

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua perlakuan. Perlakuan pertama jenis hibrid murbei terdiri atas jenis SULI 01 dan dua hibrid harapan (belum diluncurkan), yaitu HB 1 dan HB 2. Perlakuan kedua adalah jarak tanam yang terdiri atas jarak tanam 1×1 m; $1,2 \times 0,4$ m; dan $1,2 \times 0,8$ m. Jadi secara keseluruhan ada 9 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang dalam tiga ulangan (blok) sehingga ada 27 unit satuan percobaan dengan 50 tanaman per unit percobaan.

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| -A1=SULI 01; 1 x 1 m | - B1=HB1; 1 x 1 m | - C1=HB2; 1 x 1 m |
| -A2=SULI 01; 1,2 x 0,4 m | - B2=HB1; 1,2 x 0,4 m | - C2=HB2; 1,2 x 0,4 m |
| -A3=SULI 01; 1,2 x 0,8 m | - B3=HB1; 1,2 x 0,8 m | - C3=HB2; 1,2 x 0,8 m |

Parameter yang diukur dalam penelitian pertumbuhan awal ini adalah tinggi tanaman, bobot daun dan jumlah daun per tanaman.

Pelaksanaan Kegiatan

Pengolahan lahan. Pengolahan lahan dilakukan satu bulan sebelum jadwal tanam stek mulai dari kegiatan pembersihan lapangan, pencangkuluan lahan, pembuatan petak penelitian dengan luas masing-masing unit percobaan untuk 50 tanaman sesuai jarak tanam perlakuan (24, 48, dan 50 m²) sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat, pembuatan lubang tanam (50 x 50 cm) hingga pemupukan dengan menggunakan pupuk kandang dengan jumlah 2 kg/lubang tanam. Setelah dilakukan pemupukan maka dibiarkan hingga jadwal tanam.

Penyiapan stek bahan tanaman. Bahan tanaman berupa stek diambil dari kebun murbei Bogor yang berasal dari tanaman berumur pangkas 6 bulan. Stek dibawa ke lokasi 1 hari sebelum jadwal tanam dalam bentuk cabang utuh dengan panjang ± 1 m (belum dipotong-potong) dengan tujuan untuk mengurangi penguapan. Stek dipotong sesaat sebelum ditanam dengan ukuran panjang ± 30 cm atau dengan jumlah mata tunas 4–5 mata tunas.

Penanaman. Stek yang sudah dipersiapkan langsung dilakukan penanaman di lapangan. Pertimbangan melakukan penanaman stek secara langsung karena musim saat kegiatan penelitian adalah musim hujan dan sesuai dengan sifatnya maka stek murbei relatif mudah tumbuh terutama di lahan yang subur seperti di lokasi kegiatan penelitian ini dilaksanakan. Penanaman stek langsung di lapangan pada akhirnya akan mengurangi pembiayaan dan mempersingkat waktu.

Pemeliharaan tanaman. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiangan gulma, pendangiran tanah, pemupukan, dan pengendalian hama penyakit dengan menggunakan insektisida.

Pengambilan data pertumbuhan awal. Pengambilan data kegiatan ini dilakukan pada bulan ke-5 setelah penanaman dengan mengukur parameter-

parameter yang telah ditentukan terlebih dahulu, yaitu: 1) Tinggi tanaman; 2) Bobot daun (menimbang seluruh daun dari setiap tanaman contoh yang masih segar/ berwarna hijau tidak kekuningan); dan 3) Jumlah daun (menghitung jumlah dan keseluruhan dari setiap tanaman contoh).

Analisis Data

Untuk melihat pengaruh perlakuan, analisis data dilakukan dengan menggunakan sidik ragam dan untuk menguji beda rata-rata setiap perlakuan digunakan uji Duncan yang dilakukan apabila sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata pada variabel yang diuji. Selain itu untuk mengetahui respons terhadap parameter yang diamati dari perlakuan jenis dan jarak tanam maka dilakukan perhitungan dan perbandingan rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan usaha pemeliharaan ulat sutera bergantung kepada beberapa faktor, yaitu pakan, bibit ulat, kondisi pemeliharaan, dan sistem pemeliharaan (Gowda & Reddy, 2007; Bizhannia & Seidavi, 2008; Seidavi, 2012). Dari sisi pakan ulat sutera, yaitu murbei, maka jumlah dan kualitas daun murbei memengaruhi kesehatan ulat, produksi, dan kualitas kokon. Produksi dan kualitas tanaman murbei, 38% sangat berpengaruh terhadap produksi dan kualitas kokon yang dihasilkan. Kualitas kokon pada akhirnya akan menentukan kualitas dan kuantitas benang sutera yang dihasilkan (Andadari *et al.* 2014).

Pengaturan jarak tanam akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman karena menyangkut pemenuhan kebutuhan akan intensitas cahaya, hara tanah, pemeliharaan tanaman, dan lain-lain. Tanaman murbei dengan profil tajuk seperti perdu karena pengaruh pemangkasannya maka akan sangat memengaruhi produktifitas daunnya.

Tabel 1 disajikan hasil rata-rata pertumbuhan awal untuk parameter tinggi tanaman, bobot daun, dan jumlah daun per tanaman. Sementara pada Tabel 2, berdasarkan hasil sidik ragam maka jarak tanam dalam penelitian ini tidak berpengaruh terhadap tiga parameter pertumbuhan murbei yang diamati dan jenis murbei berpengaruh secara nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

Interaksi antara faktor jarak tanam dan jenis hibrid murbei ternyata tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, bobot daun, dan jumlah daun.

Tabel 1 Rata-rata hasil pengukuran tinggi tanaman (cm), bobot daun (gr), dan jumlah daun (helai) Perlakuan

	Tinggi tanaman (cm)	Bobot daun (gram)	Jumlah daun per tanaman (helai)
SULI 01 (x) 1 x 1 m	134,33 ± 38,43	0,25 ± 0,13	43,00 ± 20,95
SULI 01 (x) 1,2 x 0,4 m	161,33 ± 34,49	0,21 ± 0,07	33,00 ± 5,57
SULI 01 (x) 1,2 x 0,8 m	153,33 ± 42,50	0,23 ± 0,07	39,67 ± 14,05
HB 1 (x) 1 x 1 m	90,72 ± 25,33	0,19 ± 0,04	49,00 ± 7,21
HB 1 (x) 1,2 x 0,4 m	109,11 ± 7,26	0,28 ± 0,08	53,67 ± 12,50
HB 1 (x) 1,2 x 0,8 m	130,33 ± 41,76	0,20 ± 0,03	33,33 ± 8,50
HB 2 (x) 1 x 1 m	149,17 ± 14,02	0,30 ± 0,13	133,67 ± 51,54
HB 2 (x) 1,2 x 0,4 m	164,50 ± 18,62	0,15 ± 0,03	58,00 ± 9,54
HB 2 (x) 1,2 x 0,8 m	137,00 ± 19,52	0,14 ± 0,04	71,33 ± 10,79

Tabel 2 Hasil sidik ragam pengaruh jenis murbei dan jarak tanam terhadap parameter tinggi tanaman, bobot daun, dan jumlah daun

Sumber variasi	F-hitung		
	Tinggi tanaman	Bobot daun	Jumlah daun
Jenis murbei	5,455 **	0,462 tn	16,162 **
Jarak tanaman	1,129 tn	1,181 tn	5,1 tn
Jenis murbei x jarak tanaman	0,766 tn	2,139 tn	3,689tn

Keterangan: tn = tidak nyata; ** = nyata pada taraf P 0,05

Hasil tersebut kurang sesuai dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa jarak tanam dan species akan berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan. Menurut Eltayb *et al.* (2013) jenis/species dan jarak tanam akan berpengaruh penting terhadap parameter pertumbuhan *Morus spp*, meskipun pada umur tanaman 1 bulan pengaruh jarak tanam tidak penting untuk parameter tinggi, jumlah daun, dan jumlah cabang. Jarak tanam berpengaruh pada parameter pertumbuhan setelah pengukuran umur 2 dan 3 bulan dengan jarak tanam yang terbaik adalah jarak tanam 1 x 1 m dan 1 x 1,5 m.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman pada penelitian ini diukur dari pangkal batang sampai pucuk dari cabang tertinggi. Tinggi tanaman merupakan parameter yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan untuk mengukur pengaruh perlakuan yang diterap-

kan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Sitompul & Guritno 1995). Dalam penelitian ini berdasarkan analisis varian maka perlakuan jenis berpengaruh secara nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan jarak tanam tidak berpengaruh seperti terlihat pada Tabel 3.

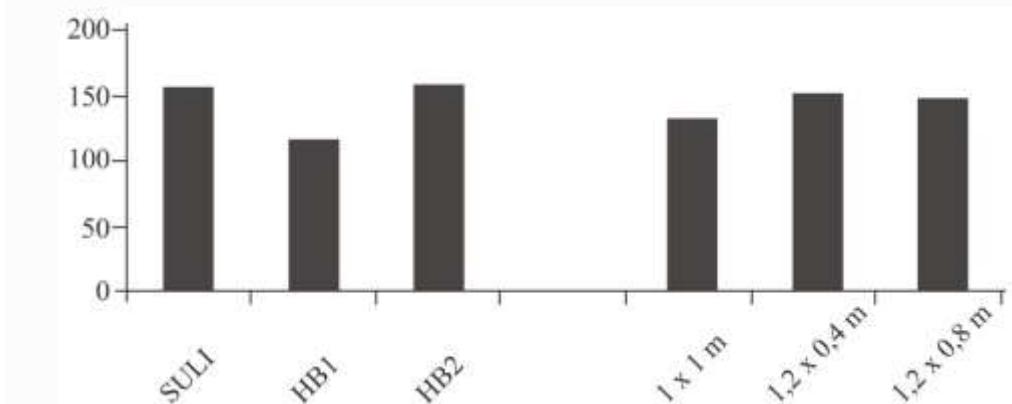
Tabel 3 Rata-rata tinggi tanaman tiga jenis hibrid murbei baru pada umur 5 bulan

Jenis hibrid murbei baru	Rata-rata tinggi tanaman (cm) (helai)
SULI 01	149,78 ± 35,53a
HB1	110,22 ± 0,07b
HB2	150,33 ± 19,33a

Keterangan: Nilai dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Jarak Berganda Duncan

Perbandingan rata-rata tinggi tanaman jika dilihat dari perbedaan jenis hibrid murbei disajikan pada Tabel 3 terlihat bahwa murbei SULI 01 dan HB 2 memiliki rata-rata tinggi tanaman lebih baik dibanding jenis murbei HB 1. Hal ini dimungkinkan karena faktor karakter dari tanaman yang diteliti.

Perbedaan perlakuan jarak tanam terhadap tinggi tanaman berdasarkan hasil sidik ragam tidak berpengaruh meskipun rata-rata tinggi tanaman pada jarak tanam $1,2 \times 0,4$ m lebih tinggi dibanding jarak tanam 1×1 m dan $1,2 \times 0,8$ m. Jarak tanam diduga akan memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman murbei pada pertumbuhan lebih lanjut. Menurut Mawazin dan Suhaendi (2008), untuk pertumbuhan selanjutnya dengan bertambahnya umur maka tanaman akan tumbuh menjadi besar, sehingga kebutuhan cahaya dan unsur hara juga akan meningkat. Dengan demikian jarak tanam yang lebih lebar, ketersediaan ruang, cahaya, dan unsur hara bagi tanaman akan lebih terpenuhi.

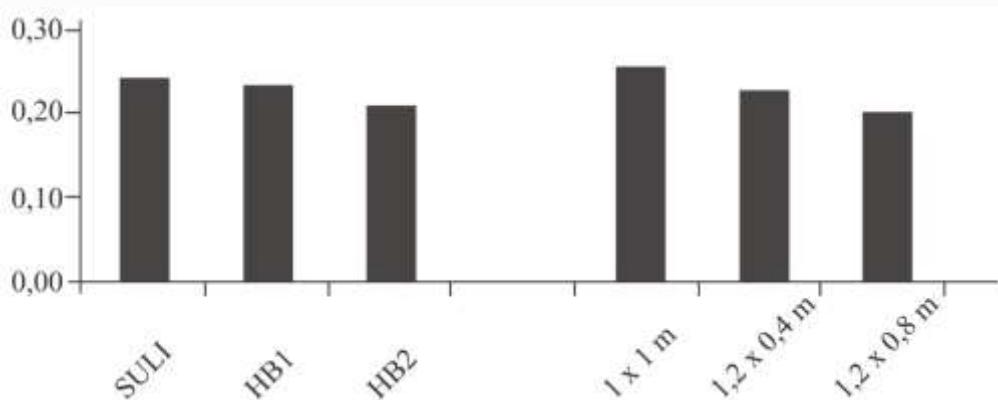


Gambar 2 Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada jenis hibrid murbei dan jarak tanam yang berbeda.

Bobot Daun

Biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk mendeskripsikan dan mengetahui pertumbuhan suatu tanaman karena biomassa tanaman relatif mudah diukur dan merupakan gabungan dari hampir semua peristiwa yang dialami oleh suatu tanaman selama siklus hidupnya (Sitompul & Guritno 1995). Dalam hal tanaman murbei, bobot daun sangat erat hubungannya dengan tujuan produksi murbei sebagai pakan ulat sutera sehingga semakin berat bobot daun maka produktivitas murbei semakin baik. Oleh karena itu, bobot daun ditimbang dalam kondisi segar.

Berdasarkan analisis varian, maka baik jenis hibrid murbei maupun jarak tanam yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata pada bobot daun total pada pertumbuhan awal tanaman murbei umur 5 bulan. Rata-rata bobot daun berdasarkan jenis hibrid murbei dan jarak tanam disajikan pada Gambar 3



Gambar 3 Rata-rata bobot daun (g) pada jenis hibrid murbei dan jarak tanam yang berbeda.

Secara visual, maka helaihan daun SULI 01 dan HB1 lebih tebal dan lebar dibanding jenis hibrid murbei HB2. Hal ini dari sisi pemanenan daun saat pemberian pakan menjadi lebih menguntungkan karena penggunaan pakan menjadi lebih dari hibrid murbei yang karakter daunnya tipis dan lebih kecil (Gambar 4). Bobot daun akan dipengaruhi dengan karakter daun murbei dari hasil persilangan, menyangkut ke ketebalan daun per helaihan dan luasan helaihan daun. Secara produktivitas tanaman maka tanaman murbei dalam penelitian ini pertumbuhannya masih awal sehingga belum stabil. Produktivitas tanaman murbei mulai stabil setelah murbei berumur 2 tahun.



Gambar 4 Visual helaihan daun hibrid murbei SULI 01, HB1, dan HB2.

Jumlah Daun

Daun merupakan organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesis yang akan menghasilkan energi yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, maka jumlah daun menjadi salah satu indikator pertumbuhan, karena energi dari hasil proses fotosintesis digunakan sebagai cadangan makanan bagi pertumbuhan.

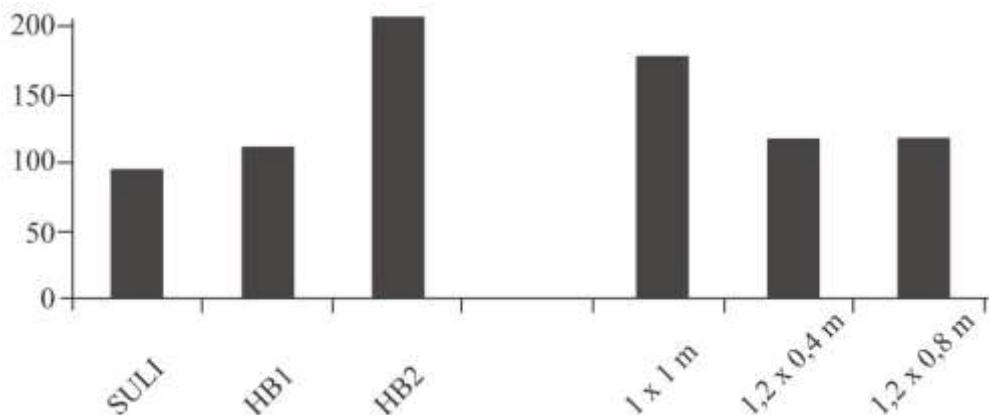
Berdasarkan analisis varian, maka perlakuan jenis hibrid murbei berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun sehingga selanjutnya dilakukan uji Duncan sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.

Rata-rata jumlah daun pada hibrid murbei HB2 sangat jauh selisihnya dengan rata-rata jumlah daun jenis SULI 01 dan HB1 (hampir 2x nya). Grafik rata-rata jumlah daun per tanaman pada jenis hibrid murbei dan jarak tanam disajikan dalam Gambar 5.

Tabel 4 Rata-rata jumlah daun tiga jenis hibrid murbei baru pada umur 5 bulan

Jenis hibrid murbei baru	Rata-rata jumlah daun per tanaman (helai)
SULI 01	$38,56 \pm 13,65$ b
HB1	$45,53 \pm 12,46$ b
HB2	$88,78 \pm 44,04$ a

Keterangan: Nilai dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda duncan



Gambar 5 Rata-rata jumlah daun per tanaman (helai) pada jenis hibrid murbei dan jarak tanam yang berbeda.

Sementara dari sisi bobot daun seperti dalam pembahasan sebelumnya, jenis hibrid murbei HB2 memiliki rata-rata bobot daun yang jauh lebih ringan. Hal ini dapat menggambarkan bahwa secara visual helaian daun hibrid murbei HB2 lebih tipis dibanding dua jenis hibrid murbei yang lain. Selain dari itu ukuran daun HB2 lebih kecil dari ukuran daun jenis SULI 01 dan HB1. Visual daun dan tanaman dari jenis SULI 01, HB 1, dan HB 2 dapat dilihat pada Gambar 4 dan 6. Secara luasan permukaan helaian daun maka jumlah helaian daun yang lebih banyak bisa diasumsikan akan menghasilkan proses fotosintesis yang lebih baik, meskipun hal ini masih perlu dibuktikan dengan analisa antara lain kandungan klorofianalisa kandungan daun dan laju fotosintesis.

Tanaman murbei dengan karakter daun lebih tipis dan kecil akan membutuhkan jumlah tanaman lebih banyak untuk mendapatkan satuan berat tertentu yang diperlukan untuk pakan ulat sutera sehingga diperlukan luasan kebun yang relatif lebih luas. Karakteristik jenis hibrid HB2 dan jarak tanam yang lebar diduga akan dapat meningkatkan potensi pembentukan daun dalam tanaman. Selain karena faktor genotip dari jenis tanaman, maka jumlah daun relatif bisa ditingkatkan dengan pemberian perlakuan pemupukan. Pemupukan dengan pupuk kandang (unsur fosfor) dapat mempercepat pertambahan tinggi dan jumlah daun anakan. Hal ini diduga karena unsur ‘P’ dalam tanaman berfungsi sebagai zat pembangun, sehingga pemberian pupuk kandang yang sesuai akan menghasilkan karbohidrat yang lebih banyak dan merangsang pembelahan sel-sel yang lebih cepat serta meningkatkan pembentukan daun, juga dapat terkonsentrasi pada titik tumbuh

anakan sehingga lebih merangsang pertumbuhan sel secara vertikal (Rukmini 1985). Sementara produksi daun oleh tanaman dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk nitrogen (N) (Kinho 2014).



Gambar 6 Murbei jenis SULI 01, HB1 dan HB2.

KESIMPULAN

Secara umum berdasarkan rata-rata hasil dari tiga parameter pertumbuhan dalam penelitian ini maka karakter SULI 01 memiliki karakter lebih baik dibanding HB1 dan HB2 karena meskipun dari jumlah daun lebih sedikit dibanding HB2 tetapi dari sisi produktivitas daun secara keseluruhan (bobot daun) terutama jika dikonversikan ke produksi per ha, SULI 01 lebih baik diikuti HB1. Sementara itu untuk jarak tanam, maka jarak tanam tidak berpengaruh pada parameter pertumbuhan awal tanaman murbei, yaitu tinggi tanaman, bobot daun, dan jumlah helaihan daun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Inovasi sebagai penyandang dana dengan sumber dana DIPA 2016. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Lincah Andadari, peneliti utama bidang persuteraan alam yang telah

memberikan bimbingan dalam rangka kaderisasi peneliti, Bapak Aan (petani sutera Ds. Cipeteuy, Kec.Kabandungan, Sukabumi) sebagai koordinator tenaga kerja di lapangan dan Herman Sari selaku teknisi litkayasa, dan Heri Kurniawan yang membantu dalam pelaksanaan teknis penanaman dan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Andadari, Lincah, Pudjiono S, Suwandi, Rahmawati T, Nurhaedah M, Bisjoe ARH, 2014. Buku Seri Iptek 5; Topik 4 Ulat Sutera. Puslitbang Peningkatan Produktivitas Hutan.
- Bizhannia AR, Seidavi AR. 2008. *Principles and Techniques of Silkworm Breeding*. Haghshenass Publication, p. 131.
- Candrakirana IW. 1993. Studi Tentang Pengaruh Pengaturan Jarak Tanam terhadap Jumlah Tanaman Padi IR-64 (*Oryza sativa L.* Varietas IR-64). [Skripsi]. Singaraja Bali (ID): Universitas Udayana.
- Danuwinata A. 1998. Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Genotip Cabai Merah. *Majalah Ilmiah Vol 8 No. 8*. Bandung (ID): Universitas Winaya Mukti.
- Eltayb MTA, warrag EEI, Ahamed AE. 2013. Effect of Spacing on Performance of Morus Species. *Journal Of Forest Products and Industries*. 2(3): 13–23.
- Gowda BN, Reddy NM. 2007. Influence of different environmental conditions on cocoon parameters and their effects for reeling performance of bivoltine hybrids of silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Industrial Entomology*. 14(1): 15–21.
- Kinho J. 2014. Pertumbuhan Awal Tanaman Konservasi Eksitu Eboni (*Diospyros pilosanthera* Blanco.) Umur 1 Tahun di Hutan Penelitian Batuangus. *Prosiding Seminar Nasional Silvikultur II* “Pembaharuan Sivikultur Untuk Mendukung Pemulihhan Fungsi Hutan Menuju Ekonomi Hijau”. Yogyakarta. Hal 302–308.
- Mawazin, Suhaendi H. 2008. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Diameter *Shorea parvifolia* Dyer. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 5(4): 381–388.
- Pudjiono S. 2000. Pelatihan Usaha Tani Persuteraan Alam: Budi daya Murbei. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Sleman, Yogyakarta.

- Rukmini. 1985. Pengaruh Naungan, Pupuk TSP dan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Bibit Tanjung (Mimusop elengi) di Pembibitan. [Thesis]. Ujung Pandang (ID): Universitas Hasanuddin.
- Sarpian. 2003. *Padoman Berkebun Lada dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta (ID): Penerbit Kanisius.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Seidavi A. 2012. Study on thirty-one economically important traits in twenty silkworm *Bombyx mori* Varieties. *African Journal of Biotechnology*. 11(36): 8938–8947.
- Sulthoni A. 1991. Aspek Biologi Persuteraan Alam dalam Rangka Membina dan Mengembangkan Fungsi Hutan Serbaguna. Lokakarya Pembinaan dan Pengembangan Hutan Serbaguna, Yogyakarta, 11–19.

**PENGARUH PEMUPUKAN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI
KEDELAI DI KABUPATEN KUTAI KARTANEGERA**
(Fertilization Effects on Increasing Production of Soybean
in Kutai Kartanegara Regency)

Muryani Purnamasari, Tarbiyatul Munawwarah
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur

ABSTRAK

Kebutuhan kedelai nasional meningkat setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan berbahan baku kedelai. Rata-rata kebutuhan kedelai setiap tahunnya sebanyak \pm 2,2 juta ton biji kering, belum dapat terpenuhi seluruhnya dari produksi kedelai dalam negeri. Pada tahun 2016 telah ditetapkan target produksi kedelai dalam negeri sebesar 1,5 juta ton. Agar dapat tercapai sasaran produksi tersebut diperlukan kerja keras dan dukungan bersama baik instansi terkait, petani, dan pemangku kepentingan lainnya. Kegiatan uji adaptasi Varietas Unggul Baru (VUB) kedelai dilaksanakan di Desa Bukit Pariaman, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara yang bertujuan mendapatkan VUB kedelai yang adaptif pada iklim mikro wilayah setempat dan memberikan produksi tertinggi terhadap pengaruh dosis pemupukan. Rancangan menggunakan faktorial dengan 3 ulangan, sebagai Faktor I (Varietas=V) -1 (Burangrang), V-2 (Grobogan), V-3 (Anjasmoro); Faktor II (Dosis Pupuk) = P-1 (150 kg Urea /ha, 150 kg SP-36 /ha, 100 kg KCl /ha), P-2 (100 kg Urea /ha, 125 kg SP-36 /ha, 75 kg KCl /ha), P-3 (75 kg Urea /ha, 100 kg SP-36 /ha, 50 kg KCl /ha). Hasil uji adaptasi pada 3 varietas kedelai menunjukkan bahwa produksi kedelai tertinggi hingga terendah berturut-turut, yaitu Grobogan (2,7 ton/ha), Anjasmoro (2,5 ton/ha), dan Burangrang (2,4 ton/ha).

Kata kunci: pemupukan, VUB kedelai.

ABSTRACT

National soybean demand is increasing every year in line with population growth and development of soybean food industry. The average soybean demand each year as much as \pm 2.2 million tons of dry beans, have not been met entirely from domestic soybean production. In 2016 has been set the target of domestic soybean production by 1.5 million tons. In order to achieve these production goals requires hard work and mutual support both agencies, farmers, and other stakeholders. Activity adaptation test of new varieties (NV) Soybean held in the village of Bukit Pariaman village, Tenggarong Seberang district, Kutai Kartanegara regency which aims to get NV Soybean adaptive on microclimate of local area and gives the highest production towards the influence of fertilization doses. The design using factorial with three replications, as Factor I (Variety) = V-1 (Burangrang), V-2 (Grobogan), V-3 (Anjasmoro); Factor II (Dose of Fertilizer) = P-1 (150 kg urea/ha, 150 kg of SP-36/ha, 100 kg KCl/ha), P-2 (100 kg urea/ha, 125 kg of SP-36/ha, 75 kg KCl/ha), P-3 (75 kg Urea/ha, 100 kg of SP-36/ha, 50 kg KCl/ha). Test results on the adaptation of 3 Soybean Varieties shows that the highest to the lowest soybean production respectively, are Grobogan (2.95 tonnes/ha), Anjasmoro (2.87 tonnes/ha) and Burangrang (2.68 tonnes/ha). While fertilization response that gives the highest production is a dose of 100 kg urea/ha, 125 kg of SP-36 /ha, 75 kg KCl/ha.

Keywords: fertilization, soybean NV.

PENDAHULUAN

Varietas unggul merupakan salah satu teknologi yang berperan penting dalam peningkatan kuantitas dan kualitas produk pertanian. Varietas unggul tanaman padi, palawija, dan hortikultura yang telah diadopsi oleh petani secara luas merupakan kontribusi nyata dalam pembangunan pertanian di Indonesia. Varietas unggul tersebut terus diperbaiki keunggulannya melalui proses pemuliaan, dan apabila memenuhi persyaratan, selanjutnya dilepas secara resmi oleh Pemerintah (Menteri Pertanian) sebagai varietas unggul baru (VUB).

Faktor yang selalu menjadi perhatian dalam pengembangan varietas unggul baru (VUB) adalah yang berkaitan dengan produktivitas dan kualitas serta efisiensi sistem produksi. Dengan kata lain, upaya pengembangan VUB disesuaikan permintaan pengguna/konsumen. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian) telah melepas (*release*) padi 150 varietas, jagung 100 varietas, dan kedelai 120 varietas.

Salah satu komponen teknologi yang nyata meningkatkan produktivitas adalah benih unggul, namun penggunaan benih unggul tanaman padi, jagung, dan kedelai relatif masih rendah dijumpai di tingkat petani. Penyebab rendahnya penggunaan benih bermutu di tingkat petani adalah: tidak cocoknya suatu varietas yang dianjurkan kepada petani, mutu benih yang didistribusikan rendah, benih yang tersedia tidak sesuai dengan luasan areal tanam, tersedianya benih sering terlambat dari jadwal tanam, dan benih yang bermutu masih dianggap mahal oleh petani (Anwar, 2005). Akibat dari semua permasalahan tersebut petani menggunakan benih yang berasal dari pertanaman sebelumnya yang tidak memenuhi mutu benih bersertifikat.

Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur seperti kecap, tahu, dan tempe. Berdasarkan peninggalan arkeologi, tanaman ini telah dibudidayakan sejak 3.500 tahun yang lalu di Asia Timur. Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Penghasil kedelai utama di dunia adalah Amerika Serikat meskipun kedelai praktis baru dibudidayakan masyarakat diluar Asia setelah tahun 1910. Kedelai yang dibudidayakan sebenarnya terdiri paling tidak dua spesies, yaitu *Glycine max*

(disebut kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih atau hijau) dan *Glycine soja* (kedelai hitam berbiji hitam). *Glycine max* merupakan tanaman asli daerah Asia subtropik seperti RRC dan Jepang Selatan, sementara *Glycine soja* merupakan tanaman asli Asia tropis di Asia Tenggara. Tanaman ini telah menyebar ke Jepang, Korea, Asia Tenggara, dan Indonesia.

Kedelai termasuk dalam famili Leguminose. Kedelai yang dibudidayakan di Indonesia, yaitu *Glycine max* L. Merril, merupakan tanaman semusim, tegak dengan tinggi 40–90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat, dan umur tanaman antara 72–90 hari (Adie & Krisnawati 2007).

Dalam kelompok tanaman pangan, kedelai merupakan komoditas terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Sehingga kebutuhan akan kedelai pun menjadi semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Kedelai saat ini menjadi polemik, ramai dibicarakan pada berbagai tataran sosial masyarakat. Perusahaan tahu tempe diberbagai daerah kesulitan bahan baku dan harganya juga naik 2 kali lipat. Kelangkaan kedelai terjadi karena kurangnya pasokan di pasar. Untuk mencukupi kebutuhan industri olahan dalam negeri diperlukan sekitar 2,2 juta ton/tahun. Sedangkan produksi kedelai dalam negeri hanya mampu memenuhi sekitar 30–40% dari kebutuhan nasional. Ketergantungan terhadap impor jelas sangat rawan. Karena harga di pasar internasional fluktuatif.

Peluang peningkatan produksi kedelai di dalam negeri masih terbuka lebar, baik melalui peningkatan produktivitas maupun perluasan areal tanam. Saat ini, rata-rata produktivitas nasional kedelai baru 1,3 ton/ha dengan kisaran 0,6–2,0 ton/ha ditingkat petani, sedangkan ditingkat penelitian telah mencapai 1,7–3,2 ton/ha tergantung pada kondisi lahan teknologi yang diterapkan.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengujian dilaksanakan di Desa Bukit Pariaman kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur pada tipologi lahan kering. Bahan yang digunakan, yaitu: a) Varietas unggul baru; b) Pupuk kimia; c) Obat-obatan; dan d) Kapur dolomit.

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 taraf (varietas dan dosis pemupukan) diulang 3 kali (Tabel 1).

Tabel 1 Kode dan dosis pemupukan

Kode varietas	Nama VUB	Kode pemupukan	Urea	SP-36	KCL	Dolomit
				kg/ha		
V-1	Burangrang	P-1	150	150	150	2.000
V-2	Grobogan	P-2	100	125	75	2.000
V-3	Anjasmoro	P-3	75	100	50	2.000

Untuk mengetahui respons tanaman terhadap pengaruh pemberian pupuk maka data paramater pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (Analisis Varian/ANOVA), dan bila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Hasil VUB Kedelai

Hasil pengkajian tinggi tanaman umur 55 hari setelah tanam (HST) menunjukkan varietas Grobogan, Anjasmoro, dan Burangrang dengan perlakuan dosis pemupukan tidak terdapat beda nyata, pada parameter tinggi tanaman saat panen terdapat beda nyata terlihat pada varietas Grobogan rata-rata tanaman lebih tinggi dibandingkan Burangrang dan Anjasmoro (Tabel 2).

Tabel 2 Tinggi tanaman umur 55 hari dan tinggi tanaman saat panen

Perlakuan	Tinggi tanaman umur 55 hari			Tinggi tanaman saat panen		
	Grobogan	Anjasmoro	Burangrang	Grobogan	Anjasmoro	Burangrang
P-1	64,30	57,33	65,37	67,40	58,30	68,50
P-2	55,00	61,77	55,87	58,50	62,50	58,50
P-3	59,50	55,87	56,17	65,00	58,40	57,30
Rata - rata	59,60 a	59,29 a	59,26 a	63,62 a	59,73 a	61,43 a

*)Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak terdapat beda nyata pada Uji BNT 0.05

Hal ini diduga tanaman kedelai yang mempunyai bintil akar mampu mengfiksasi nitrogen dari udara. Tanaman kedelai melalui simbiosis dengan rhizobium, apabila tanaman tersebut mampu membentuk bintil akar secara optimal maka kebutuhan pupuk terutama N dapat dikurangi. Kemampuan penyerapan unsur hara oleh tanaman kedelai terhadap perlakuan pemupukan bergantung pada

jenis/varietas yang ditanam. Perlakuan pemupukan Urea 75 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha (P3) menunjukkan varietas Grobogan rata-rata tinggi tanaman saat panen mempunyai nilai rata-rata tertinggi, yaitu 64,13 cm (Tabel 2). Disamping itu keadaan lahan saat melakukan penelitian pH tanah 5,7 tidak terlalu masam. Pada saat tanah dalam keadaan masam, unsur N, P, dan K tidak tersedia bagi tanaman dikarenakan terikat oleh Al dan Fe.

Pada pengamatan jumlah polong, perlakuan pemberian dosis pemupukan tidak terdapat beda nyata pada varietas Anjasmoro dan Burangrang. Perlakuan (P1) Urea 150kg/ha, SP-36 150 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha, Urea 100kg/ha, SP-36 125 kg/ha, dan KCl 75 kg/ha (P2), dan Urea 75kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha (P3) terdapat beda nyata pada varietas Grobogan. Pemupukan (P2) menunjukkan jumlah polong tertinggi untuk varietas Grobogan dan Anjasmoro, sedangkan varietas Burangrang perlakuan pemupukan (P1) memiliki rata-rata tertinggi, yaitu 40,33 polong/tanaman (Tabel 3).

Tabel 3 Jumlah polong terhadap perlakuan dosis pupuk

Perlakuan	Grobogan	Anjasmoro	Burangrang
P-1	53,20 b	45,80 a	40,33 a
P-2	60,73 a	47,73 a	32,92 a
P-3	56,33 b	46,00 a	39,00 a
Rata-rata	56,75 a	46,51 a	37,42 a

*)Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak terdapat beda nyata pada Uji BNT 0.05

Hal ini disebabkan kandungan fosfat (P) yang diberikan dengan dosis pemupukan SP-36 125 kg/ha ke tanah telah mampu menyediakan unsur fosfat dan diserap oleh tanaman. Kemudian unsur P yang diserap oleh tanaman, terutama untuk pembentukan buah/polong bergantung respons varietas yang ditanam. Terbukti bahwa varietas Anjasmoro dan Burangrang perlakuan pemberian dosis pupuk tidak terdapat beda nyata. Varietas Grobogan, Anjasmoro, dan Burangrang tidak terdapat interaksi terhadap pemberian dosis pupuk disebabkan masing-masing varietas tersebut mempunyai karakteristik sendiri. Tanaman kedelai melalui simbiosis dengan rhizobium, apabila tanaman tersebut mampu membentuk bintil akar secara optimal maka kebutuhan pupuk terutama N dapat dikurangi. Kedelai mampu membentuk bintil akar efektif yang berfungsi sebagai penambat N dari

udara melalui proses fiksasi N₂, sehingga tanaman ini hanya memerlukan sedikit tambahan pupuk N. Menurut Balitkabi (2009), fiksasi N₂ dapat menghemat kebutuhan pupuk N sampai dengan 60% melalui simbiosis dengan rhizobium apabila tanaman mampu membentuk bintil akar secara optimal.

Jumlah biji basah dan biji kering terlihat pada varietas Grobogan memiliki nilai rata-rata tertinggi, terdapat berbeda nyata dengan varietas Anjasmoro dan Burangrang, sedangkan untuk varietas Anjasmoro tidak berbeda nyata dengan Burangrang (Tabel 4). Hal ini disebabkan masing-masing varietas mempunyai profil/bentuk biji sendiri-sendiri. Butiran biji Grobogan lebih besar dibandingkan dengan varietas Anjasmoro dan Burangrang. Perlakuan pemupukan (P2) lebih membentuk biji kedelai lebih berisi/bernas atau tidak. Semakin berasi, biji kedelai semakin berat.

Tabel 4 Berat biji basah dan jumlah biji kering

Perlakuan	Biji basah pervarietas			Jumlah biji kering pervarietas		
	Grobogan	Anjasmoro	Burangrang	Grobogan	Anjasmoro	Burangrang
P-1	15,43	7,13	10,17	11,89	5,77	7,63
P-2	13,55	9,03	12,03	11,46	5,49	9,67
P-3	15,57	10,99	10,43	12,30	9,11	8,21
Rata - rata	14,85 a	9,05 b	10,88 b	11,88 a	6,79 b	8,50 b

*)Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak terdapat beda nyata pada Uji BNT 0.05

Tabel 5 Hasil kering perpetak dan estimasi produksi per hektar

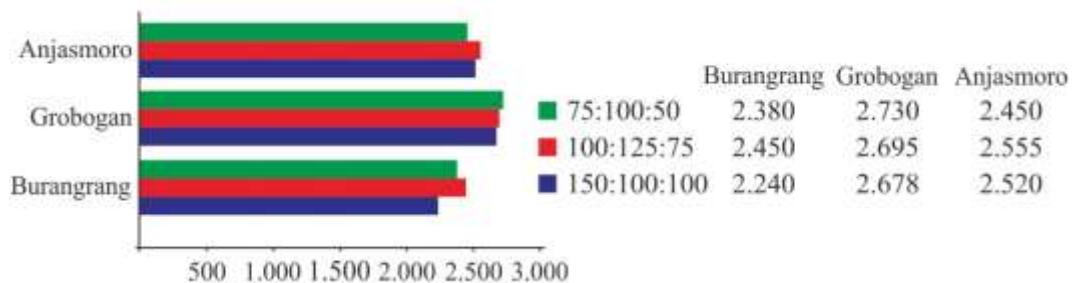
Varietas	Dosis pemupukan			Rata - rata	Produksi ton/ha
	P 1	P 2	P 3		
Burangrang	21,33	23,33	22,67	22,44 b	2,36 b
Grobogan	25,50	25,67	26,00	25,72 a	2,70 a
Anjasmoro	24,00	24,33	23,33	23,89 b	2,51 b
Rata -rata	23,61 a	24,44 a	24,00 a		

*)Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak terdapat beda nyata pada Uji BNT 0.05

Produktivitas dan Analisa Usaha Tani VUB Kedelai

Berdasarkan sidik ragam hasil kering kedelai perpetak dan estimasi produksi kedelai per-varietas terdapat beda nyata, sedang antar pemupukan tidak berbeda nyata. Nilai estimasi tertinggi terdapat pada varietas Grobogan, yaitu 2,7 ton/ha (Tabel 5 dan Gambar 1). Meskipun demikian berdasarkan parameter pengamatan

yang dilakukan dosis pemupukan yang optimal, yaitu 100 kg urea/ha, 125 kg SP-36/ha, dan 75 kg KCl/ha (P2).



Gambar 1 Produktivitas VUB kedelai.

Burangrang memberikan pendapatan sebesar Rp11.838.500 dengan R/C 3,02, varietas Grobogan memberikan pendapatan petani sebesar Rp14.838.500 dengan R/C 3.45, varietas Anjasmoro memberikan pendapatan petani sebesar Rp12.963.500 dengan R/C 3.21. Penggunaan pupuk dengan dosis Urea 100kg/ha, SP-36 125kg/ha, dan KCl 75kg/ha ditambah 2.000 kg dolomit dapat meningkatkan produksi kedelai serta menambah pendapatan petani (Tabel 6).

Tabel 6 Analisa keuntungan dan kerugian usahatani kedelai

Kerugian	Rp	Keuntungan	Rp
Biaya tambahan		Penerimaan	
		• Var. Burangrang	17.700.000
		• Var. Grobogan	20.250.000
		• Var. Anjasmoro	18.750.000
Benih	440.000		
Pupuk	752.500		
Kapur dolomit	600.000		
Pestisida	519.000		
Tanaga kerja	4.150.000		
Jumlah	6.461.500		
Tambahan keuntungan			
• Var. Burangrang	(17.700.000-6.461.500)	11.237.500	
• Var. Grobogan	(20.250.000-6.461.500)	13.788.500	
• Var. Anjasmoro	(18.750.000-6.461.500)	12.288.500	
Marginal B/C			
• Var. Burangrang	(11.838.500:6.461.500)	1,74	
• Var. Grobogan	(11.838.500:6.461.500)	2,13	
• Var. Anjasmoro	(11.838.500:6.461.500)	1,90	

KESIMPULAN

Pengaruh dosis pemupukan memberikan pengaruh yang nyata pada tiga varietas kedelai (Burangrang, Grobogan, dan Anjasmoro), dengan rekomendasi dosis pemupukan, yaitu 75 kg Urea/ha; 100 kg SP-36/ha; 50 kg KCl/ha ditambah 2.000 kg dolomit. Terdapat peningkatan produktivitas kedelai sebesar 50% dibanding rata-rata produktivitas di tingkat petani dengan rasio B/C 2,45.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, Krisnawati. 2007. Peluang peningkatan Kualitas Biji Kedelai. *Prosiding: Risalah Seminar*, 23 November 2008. Badan Litbang Pertanian. Hal 216–230.
- Anonim. 2008b. Penguatan Strategi Ketahanan Pangan Nasional (1). <http://cidesonline.org/content/view/195/63/lang,id/>. 27 Pebruari 2008.
- Aswaidi A. 2005. Model dan Sistem Perbenihan, Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian melalui Penguatan Sistem Perbenihan 25-26 November 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi Pertanian dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2006. Kalimantan Timur Dalam Angka. BPS. Samarinda.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2010. Pedoman Pelaksanaan. Sekolah Lapangan Pengelolaan Tanaman terpadu (SL-PTT) Padi, Jagung, Kedelai, dan Kacang Tanah. 123 hal.
- Disperda Kaltim. 2008. Produksi Padi dan Palawija Tahun 2008. Berita Resmi Statistik. No. 17/06/64/Th. XI, 1 Juli 2008
- Hafsah MJ, Sudaryanto T. 2004. *Sejarah Intensifikasi Padi dan Prospek Pengembangannya. Ekonomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta (ID): Departemen Pertanian. Hal 17–29.
- Rachman A, Subiksa IGM, wahyunto. 2007. Perluasan Areal Tanaman Kedelai ke Lahan Suboptimal, dalam Kedelai, Teknik Produksi dan Pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.

KERENTANAN DAN RISIKO PENURUNAN PRODUKSI TANAMAN PADI AKIBAT PERUBAHAN IKLIM DI KABUPATEN INDRAMAYU JAWA BARAT

(Vulnerability and Risks of the Decline in Rice Production due to Climate Change
in Indramayu Districts West Java)

Ruminta

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Penurunan produksi akan mengganggu pasokan beras nasional dan stabilitas keamanan pangan nasional. Salah satu penyebab penurunan produksi padi adalah dampak perubahan iklim. Penelitian tentang kerentanan dan risiko penurunan produksi padi akibat perubahan iklim telah dilakukan di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan mengkaji tingkat kerentanan dan risiko penurunan produksi padi dan mengidentifikasi daerah-daerah yang tingkat kerentanan dan risiko penurunan produksinya tinggi atau sangat tinggi. Metode penelitian ini adalah deskriptif eksplanatori menggunakan konsep *Vulnerability Risks Assessment*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kerentanan di beberapa wilayah Kabupaten Indramayu tinggi dan sangat tinggi. Tingkat kerentanan yang sangat tinggi terjadi di Kecamatan Gentar dan Kroya dan yang tinggi terjadi di Kecamatan Haurgeulis, Cikedung, dan Krangkeng. Tingkat risiko penurunan luas panen dan produksi padi di beberapa wilayah Kabupaten Indramayu adalah tinggi dan sangat tinggi. Tingkat risiko penurunan luas panen dan produksi padi yang sangat tinggi terjadi di Kecamatan Gantar dan Kroya dan yang tinggi terjadi di Kecamatan Cikedung.

Kata kunci: kerentanan, perubahan iklim, produksi padi, risiko.

ABSTRACT

The decline in rice production will disrupt the national rice supply and the stability of national food security. One cause of the decline in rice production is the impacts of climate change. The research has conducted on vulnerability and risks of the decline in rice production due to climate change in Indramayu Districts West Java. This study aims to assess the level of vulnerability and risks of the decline in rice production and identify areas that risks level of the decline in rice production at high or very high level. Research methods was descriptive explanatory used the concept of Vulnerability Risks Assessment. The results of this study indicate that vulnerability's levels in some area of Indramayu District were at high and very high. The very high level of vulnerability found in Gantar and Kroya and the high level occurred in Haurgeulis, Cikedung, and Krangkeng. The risks's levels of the decline in harvested area and production of rice in some area of Indramayu District were at high and very high. The risks level of the decline in rice harvested area and rice production at a very high level found in Gantar and Kroya and at high levels only occurred in Cikedung.

Keywords: climate change, hazard, rice production, risks, vulnerability.

PENDAHULUAN

Iklim telah mengalami perubahan dengan indikator seperti kenaikan suhu udara, perubahan lama musim hujan/kemarau, pergeseran waktu musim hujan, peningkatan muka air laut, dan peningkatan kejadian iklim ekstrim (IPCC 2007, UNFCCC 2007). Adanya perubahan iklim tersebut mengancam sistem produksi tanaman padi dan oleh karena itu juga mengancam mata pencaharian dan ketahanan pangan untuk jutaan orang yang bergantung pada pertanian. Pengaruh perubahan iklim terhadap sektor pertanian di Indonesia termasuk Jawa Barat sudah terasa dan menjadi kenyataan. Perubahan ini diindikasikan antara lain oleh adanya bencana banjir, kekeringan (musim kemarau yang panjang), dan bergesernya musim hujan (Indonesia Country Study on Climate Change 1998; Aldrian 2007). Dalam beberapa tahun terakhir ini pergeseran musim hujan menyebabkan bergesernya musim tanam dan panen komoditi pangan (padi dan palawija). Sedangkan banjir dan kekeringan menyebabkan gagal tanam, gagal panen, dan bahkan menyebabkan puso (Boer & Faqih 2004).

Perubahan iklim selama abad terakhir telah mengakibatkan kenaikan suhu tahunan rata-rata global, perubahan pola curah hujan, kenaikan muka air laut, dan peningkatan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrim. Hasil kajian *Intergovernmental Panel on Climate Change*-IPCC (IPCC 2007) menunjukkan bahwa sudah terjadi perubahan iklim dengan indikasi adanya kenaikan rata-rata temperatur global (periode 1.899–2.005 sebesar 0,76 °C); kenaikan muka air laut rata-rata global (1,8 mm per tahun dalam rentang waktu antara tahun 1961–2003); meningkatnya ketidakpastian dan intensitas hujan; meningkatnya banjir, kekeringan dan erosi; dan meningkatnya fenomena cuaca ekstrim seperti *El Nino*, *La Nina*, siklon, puting beliung, dan *hailstone*. Perubahan iklim ini sangat peka terhadap tata air/sumber daya air dan pertanian serta ketahanan pangan.

Perubahan iklim mengancam sistem produksi tanaman padi dan oleh karena itu juga mengancam mata pencaharian dan ketahanan pangan untuk jutaan orang yang bergantung pada pertanian. Bukti menunjukkan bahwa populasi yang terpinggirkan akan menderita luar biasa akibat dampak perubahan iklim dibandingkan dengan populasi kaya, seperti negara-negara industri (IPCC 2007). Tidak hanya

wilayah-wilayah relatif miskin akan mengalami dampak lebih parah, tetapi juga mereka yang sering kekurangan sumber daya untuk menyiapkan dan mengatasi risiko lingkungan. Pertanian adalah sektor yang paling rentan terhadap perubahan iklim karena ketergantungan tinggi pada iklim dan cuaca dan juga karena orang yang terlibat di sektor pertanian cenderung lebih miskin dibandingkan dengan rekan-rekan mereka di kota (Ministry of Environment 2007; Ministry of Environment 2012a; Ministry of Environment 2012b).

Di Jawa Barat sentra utama produksi padi terutama wilayah Pantai Utara seperti Kabupaten Karawang, Subang, dan Indramayu, perubahan pola hujan mungkin adalah ancaman terbesar, karena begitu banyak petani sawah mengandalkan langsung pada hujan untuk kegiatan pertanian dan mata pencahariannya, setiap perubahan curah hujan menyebabkan risiko besar (Ruminta *et al.* 2009; Ruminta 2012). Pertanian tada hujan sangat rentan terhadap perubahan iklim, jika praktik bertani tetap tidak berubah. Suhu yang lebih tinggi akan mengganggu sistem pertanian. Tanaman sangat sensitif terhadap suhu tinggi selama tahap kritis seperti berbunga dan perkembangan benih (Dorenboss & Kassam 1979, De Datta 1981). Kombinasi kekeringan dan suhu tinggi dapat menyebabkan bencana pada lahan pertanian. Perubahan suhu dan kelembapan udara juga dapat memicu perkembangan dan ledakan hama dan penyakit tanaman. Banjir dan kekeringan juga memengaruhi produksi pertanian. Banjir dan kekeringan yang berkepanjangan akibat dari pengelolaan air yang tidak baik dan kapasitas yang rendah mengakibatkan penurunan produksi padi yang signifikan.

Perubahan iklim di wilayah Indonesia telah terjadi dan menimbulkan ancaman besar bagi sistem pertanian (terutama tanaman pangan padi dan palawija) seperti telah ditunjukkan oleh hasil penelitian Ruminta dan Handoko 2012a. Hasil penelitian pengaruh perubahan iklim tersebut menunjukkan bahwa di beberapa tempat seperti di wilayah Sumatera Selatan menunjukkan telah terjadi peningkatan suhu udara sebesar 0,4–0,6 °C. Sementara itu, curah hujan mengalami penurunan sebesar 0–197 mm di wilayah tersebut. Adanya perubahan curah hujan dan suhu udara tersebut berpengaruh juga terhadap perubahan hitergraf dan klasifikasi Oldeman di wilayah tersebut yang cenderung bersifat lebih kering. Perubahan iklim

tentu mempunyai dampak yang signifikan terhadap ketersediaan air tanaman, musim tanam, awal tanam, dan teknik budi daya padi pada suatu lahan.

Sementara itu hasil penelitian perubahan iklim di Wilayah Malang Raya, Jawa Timur menunjukkan bahwa suhu udara meningkat sebesar 0,7–0,8 °C dan curah hujan menurun sebesar 0–550 mm. Pola hitergraf di wilayah Malang Raya juga mengalami perubahan atau pergeseran. Demikian juga klasifikasi Oldeman di wilayah tersebut juga mengalami perubahan umumnya dari kelas C3 menjadi C2 (Ruminta & Handoko 2012b).

Hasil penelitian perubahan lainnya yang dilakukan oleh Syahbuddin *et al.* (2004) di 13 stasiun Klimatologi, menegaskan bahwa telah terjadinya perubahan iklim di Indonesia, di mana terdapat tendensi terjadinya peningkatan jumlah curah hujan tahunan di wilayah timur Indonesia, berkisar antara 490 mm/tahun (Sulawesi Selatan) hingga 1.400 mm/tahun (Jawa Timur), dan peningkatan suhu siang dan malam hari antara 0,5–1,1 °C dan 0,6–2,3 °C. Sedangkan di wilayah barat Indonesia terjadi sebaliknya, di mana terdapat tendensi penurunan curah hujan tahunan sekitar 135–860 mm/tahun, dengan peningkatan suhu siang dan malam hari antara 0,2–0,4 °C dan 0,2–0,7 °C. Sejalan dengan data di atas, tanda-tanda terjadinya perubahan iklim global tersebut juga terlihat dari makin cepatnya periode El-Nino menerpa Indonesia yang semula terjadi untuk 5–6 tahun sekali, menjadi 2–3 tahun sekali (Mantom *et al.* 2001).

Kajian dampak dari perubahan iklim terhadap pertanian terdiri atas tiga analisis, yaitu analisis kejadian bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), dan tingkat risiko (*risk*). Bahaya, yakni bahaya dari perubahan iklim, yaitu potensi penurunan produksi tanaman padi sebagai akibat penurunan produktivitas, gagal tanam, gagal panen, dan penurunan luas lahan. Kerentanan adalah tingkat kemampuan suatu individu atau kelompok masyarakat, komunitas dalam mengantisipasi, menanggulangi, mempertahankan kelangsungan hidup, dan menyelamatkan diri dari dampak yang ditimbulkan oleh bahaya (*hazard*) secara alamiah. Tingkat risiko adalah besarnya risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim tersebut terhadap penurunan produksi tanaman padi yang berimplikasi terhadap pasokan pangan dan ketahanan pangan. Analisis tingkat risiko penurunan produksi akibat produktivitas

rendah, gagal tanam, gagal panen, serta penurunan luas lahan pertanian yang rentan terhadap ancaman bahaya perubahan iklim memerlukan pendekatan kuantitatif agar dapat dilakukan prediksi. Hasil analisis risiko dampak perubahan iklim dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan pedoman untuk melakukan adaptasi secara lokal (Ruminta & Handoko 2012a).

Hasil penelitian kerentanan (*vulnerability*) yang telah dilakukan di Wilayah Sumatera Selatan menunjukkan bahwa wilayah tersebut mempunyai tingkat kerentanan akibat perubahan iklim pada level sangat tinggi (karena lahan pertaniannya didominasi lahan non irigasi dan rawa). Wilayah Sumatera Selatan mempunyai tingkat kerentanan tinggi karena tingkat eksposur dan sensitivitas tinggi, sementara itu tingkat kapasitas adaptasinya rendah. Hasil analisis kerentanan di tempat lainnya, yaitu di Malang Raya menunjukkan bahwa Wilayah Malang Raya mempunyai tingkat kerentanan pada level tinggi hingga sangat tinggi karena tingkat eksposur dan sensitivitas tinggi, sedangkan tingkat kapasitas adaptasi rendah. Sebagian wilayah Malang Raya mempunyai lahan pertanian luas tetapi infrastruktur irigasi sangat sedikit (Ruminta & Handoko 2012b).

Hasil penelitian sebelumnya tentang tingkat risiko penurunan produksi padi di Sumatera Selatan menunjukkan sebagian besar wilayah tersebut mempunyai tingkat risiko rendah, kecuali di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur mempunyai tingkat risiko penurunan produksi padi pada level tinggi (*high*). Sementara itu, tingkat risiko penurunan produksi padi di wilayah Malang Raya pada level tinggi terjadi di Kecamatan Pagelaran dan tingkat risiko penurunan produksi padi pada level sangat tinggi terjadi di Kecamatan Dampit, Turen, Kepanjen, dan Singosari (Ruminta & Handoko 2012b).

Kabupaten Indramayu merupakan salah satu daerah sentra produksi padi di Provinsi Jawa Barat tidak terlepas dari pengaruh perubahan iklim. Adanya perubahan iklim tersebut tentu sangat memengaruhi produksi tanaman padi di wilayah tersebut. Oleh karena itu, perlu informasi mengenai kerentanan dan risiko penurunan produksi padi akibat perubahan iklim di wilayah tersebut sebagai masukan untuk melakukan adaptasi strategisnya sehingga penurunan produksi padi lebih lanjut dapat dicegah. Tulisan ini dimaksudkan untuk menyediakan informasi

mengenai tingkat kerentanan dan risiko penurunan produksi padi di wilayah Kabupaten Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah sentra produksi padi Jawa Barat, yaitu Kabupaten Indramayu yang berkonsentrasi terhadap pasokan beras Nasional. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari–Oktober tahun 2015. Penelitian ini dirancang dalam bentuk survei dan observasi lapangan, wawancara, *public hearing*, dan pengumpulan data dari berbagai sumber atau lembaga terkait di wilayah Indramayu, yaitu petani, kelompok tani, penyuluh pertanian, mantri pertanian kecamatan, Dinas Pertanian Kabupaten, Balai Penelitian Padi, BPS, PU, LAPAN, serta Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data yang diperlukan dalam analisis ini adalah data curah hujan dan suhu udara, luas tanam, luas panen, sumber daya air (irigasi), tata guna lahan pertanian, ketinggian tempat, data pendudukan (demografi), dan tingkat kesejahteraan masyarakat. Data tersebut dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Software Minitab 16* untuk mendapatkan besarnya perubahan iklim, indeks kerentanan, dan indeks risiko. Tingkat kerentanan dan risiko penurunan produksi padi disajikan dalam bentuk peta spasial menggunakan *Software GIS*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksplanatif. Tahapan analisis yang dilakukan dalam program penelitian Analisis Kerentanan dan Risiko Penurunan Produksi Tanaman Padi Akibat Perubahan di Wilayah Kabupaten Indramayu Jawa Barat.

Analisis Kerentanan (*Vulnerability*)

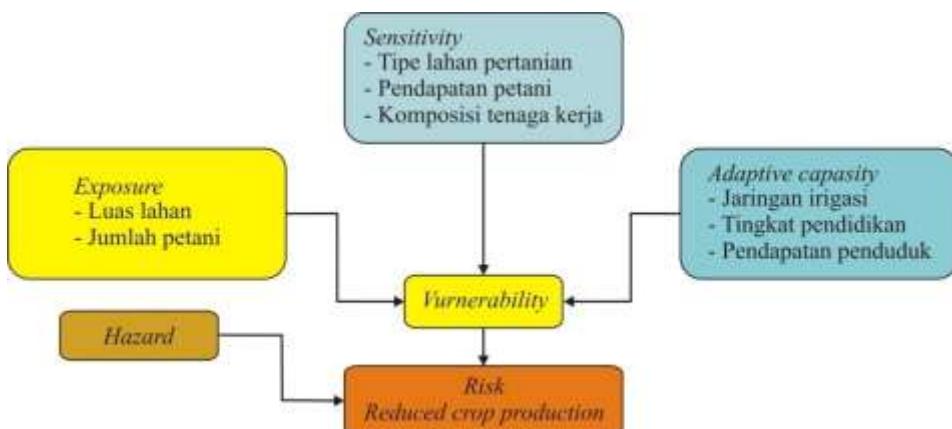
Perubahan iklim juga sangat memengaruhi kerentanan produksi padi di wilayah Kabupaten Indramayu. Kerentanan perubahan iklim pada produksi padi merupakan fungsi dari tiga komponen kerentanan, yaitu eksposur (E, *Exposure*), sensitivitas (S, *Sensitivity*), dan kapasitas adaptasi (AC, *Adaptive Capacity*). Besarnya kerentanan perubahan iklim di wilayah tersebut sangat bergantung pada besarnya bobot dari ketiga komponen tersebut. Makin besar eksposur dan sensitivitas akan meningkatkan kerentanan perubahan iklim. Namun demikian jika

kapasitas adaptasi sangat tinggi maka kerentanan perubahan iklim akan berkurang. Besarnya bobot eksposur, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi perubahan iklim di Wilayah Pantai Utara Jawa Barat dapat dikaji dari setiap indikator-indikatornya.

Kerentanan (V , *Vulnerability*) berbanding lurus dengan eksposur dan sensitivitas serta terbalik dengan kapasitas adaptasi, yang dapat dinyatakan dalam bentuk formulasi berikut ini.

Di mana V = Kerentanan (*Vulnerability*); E = Eksposur (*Exposure*); S = Sensitivitas (*Sensitivity*); dan AC = Kapasitas Adaptasi (*Adaptive Capacity*).

Dalam kajian kerentanan ini luas lahan pertanian dan jumlah penduduk dijadikan sebagai indikator eksposur. Kemudian, tipe lahan pertanian, pendapatan petani, dan komposisi tenaga kerja dipergunakan sebagai indikator sensitivitas. Sedangkan kapasitas adaptasi menggunakan indikator tingkat pendidikan, pendapatan penduduk, dan infrastruktur (jaringan irigasi). Diagram alur kajian kerentanan perubahan iklim pada sektor pertanian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir analisis potensi *hazard*, kerentanan, dan risiko perubahan iklim pada produksi padi (Ruminta & Handoko 2012b).

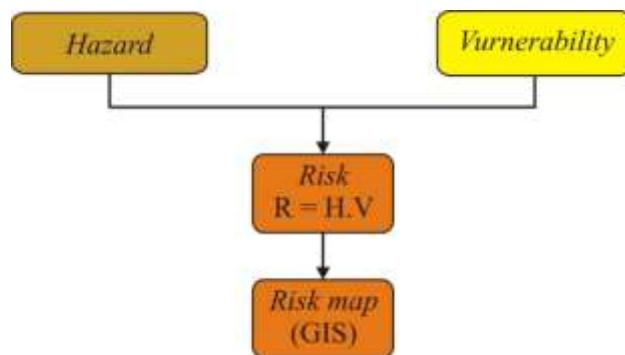
Analisis Risiko (*Risk*)

Risiko penurunan produksi padi akibat perubahan iklim dapat diartikan sebagai suatu kemungkinan yang dapat menyebabkan kerugian yang diwakili oleh penurunan produksi tanaman pangan sebagai bahaya (*hazard*). Selanjutnya, bahaya penurunan produksi ini dapat mengakibatkan secara langsung maupun tidak

langsung terhadap penurunan kesejahteraan petani serta penurunan pasokan pangan yang merupakan bagian dari ketahanan pangan di wilayah Kabupaten Indramayu. Perhitungan risiko (*risk*) dari perubahan iklim dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

Di mana $R = Risk$ (Risiko), $H = Hazard$ (Bahaya) yang dihitung pada penurunan produksi pertanian, dan $V = Vulnerability$ (Kerentanan) yang dihitung pada persamaan sebelumnya (Persamaan 2).

Risiko (R) dari tiap wilayah di Kabupaten Indramayu Jawa Barat selanjutnya dipetakan secara spasial sehingga diketahui wilayah-wilayah mana yang paling rentan hingga yang kurang signifikan sehingga dapat dilakukan adaptasi untuk penanggulangannya. Diagram alur kajian risiko perubahan iklim pada sektor peranian disajikan pada Gambar 2.



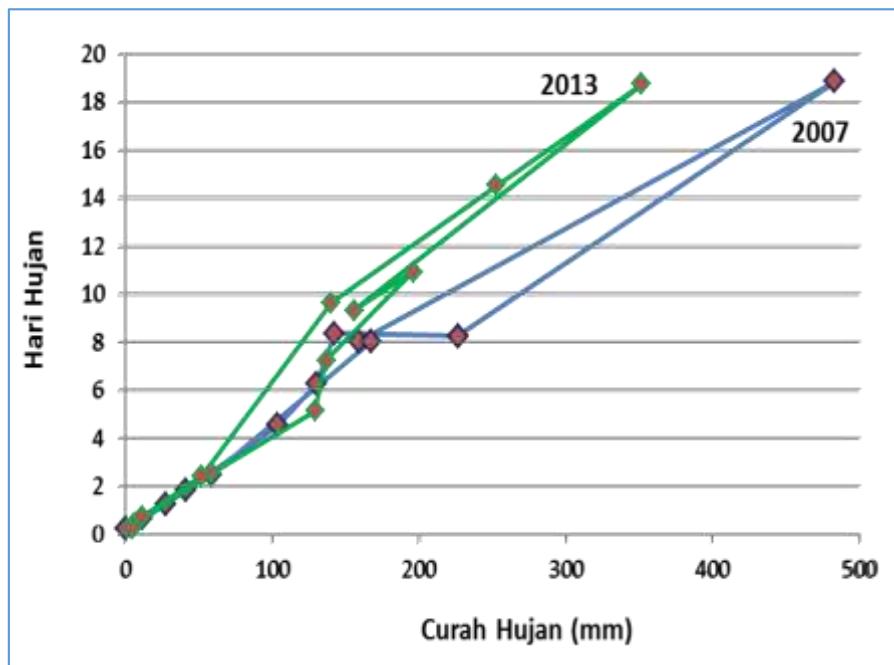
Gambar 2 Diagram alir *mapping* tingkat risiko perubahan iklim pada produksi padi (De Datta 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

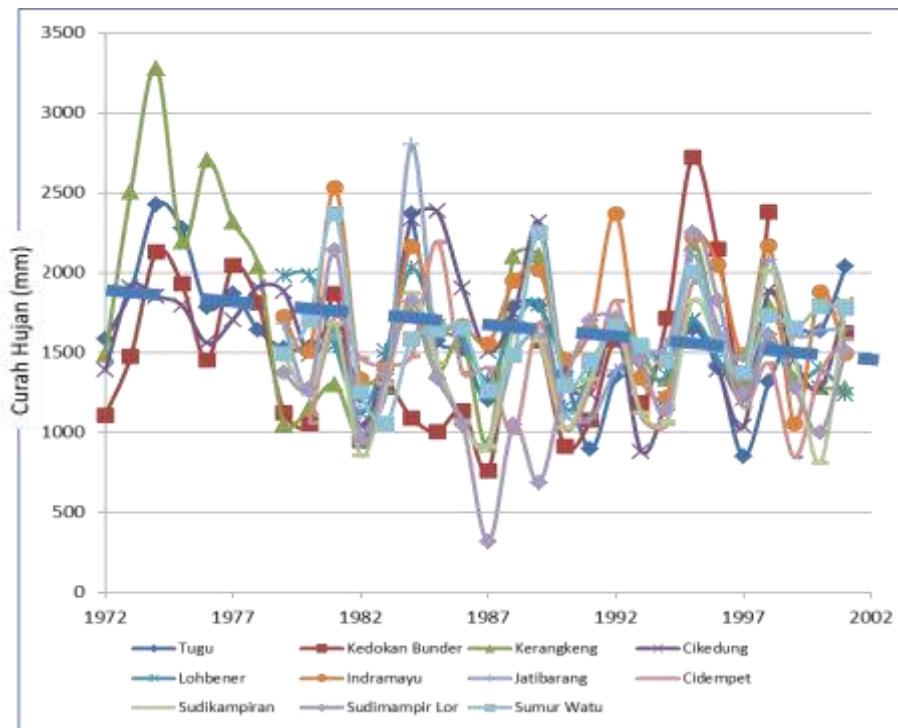
Indikasi Perubahan Iklim

Sampai batas tertentu di wilayah Kabupaten Indramayu telah mengalami perubahan iklim yang ditunjukkan dengan berubahnya pola curah hujan dan hari hujan, dan kecenderungan menurunnya curah hujan tahunan dan distribusi curah hujan seperti ditunjukkan pada Gambar 3–5. Ada beberapa wilayah yang semakin sering terkena kekeringan seperti kecamatan Lelea dan Lohbener. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di Indonesia telah terjadi perubahan iklim seperti hasil-

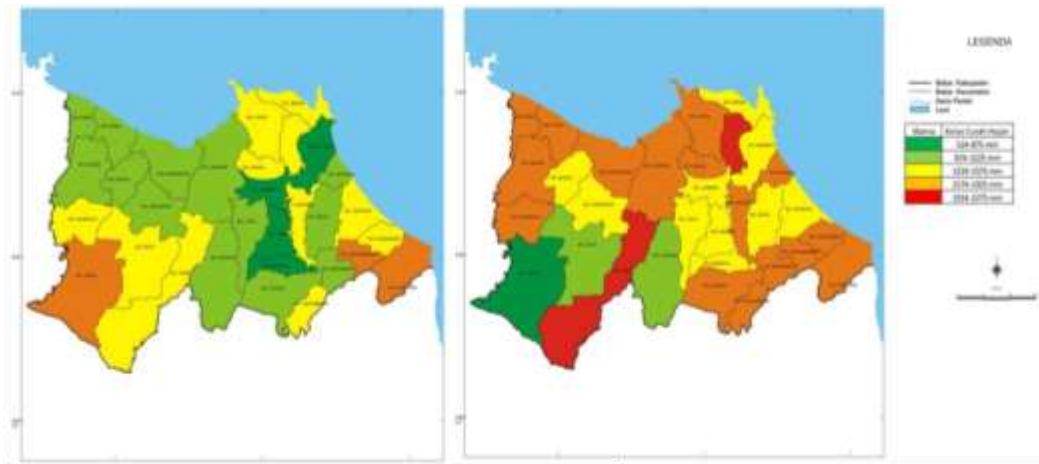
hasil penelitian sebelumnya di beberapa tempat lain (Syahbuddin *et al.* 2004, Aldrian 2007, Ruminta & Handoko 2012a, Ruminta & Handoko 2012b).



Gambar 3 Perubahan pola hari hujan tahunan di Kabupaten Indramayu.



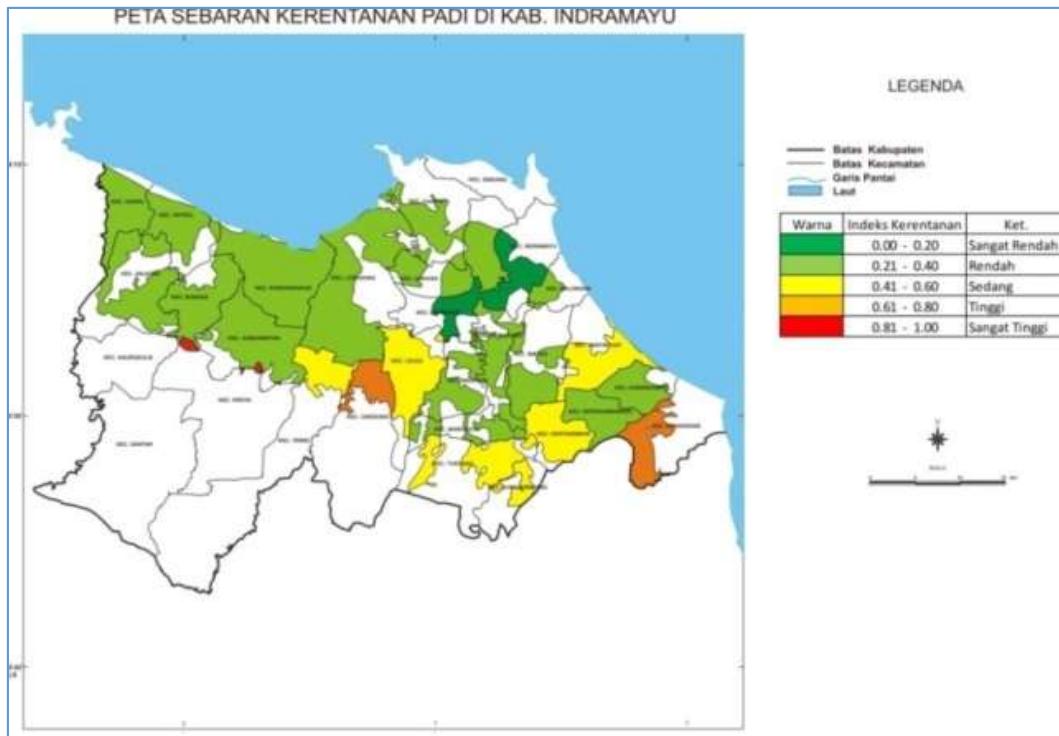
Gambar 4 Perubahan pola curah hujan tahunan di Kabupaten Indramayu.



Gambar 5 Perubahan pola curah hujan tahunan di Kabupaten Indramayu.

Kerentanan

Kerentanan produksi padi sawah akibat perubahan iklim di wilayah Pantai Utara, Jawa Barat dianalisis menggunakan tiga indikator yang telah dianalisis di atas, yaitu eksposur, sensitivitas, dan kapasitas adaptif. Di wilayah Kabupaten Indramayu indeks kerentanan bervariasi antara 0,00 (level sangat rendah) hingga 1,00 (level sangat tinggi). Kecamatan Gantar dan Kroya mempunyai indeks kerentanan yang lebih besar dari 1,00 (level kerentanan sangat tinggi). Kecamatan Haurgeulis, Cikedung, dan Kerangkeng mempunyai level kerentanan tinggi. Wilayah Kecamatan Terisi, Lelea, Tukdana, Kertasemaya, Sukagumiwang, dan Jantinyuat mempunyai level kerentanan sedang. Sementara itu, di sebagian besar kecamatan lainnya mempunyai indeks kerentanan antara 0,00–0,40 atau level kerentanan rendah hingga sedang seperti ditunjukkan Gambar 6. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan iklim cukup rentan terhadap penurunan luas panen dan produksi padi di Indonesia seperti ditunjukkan juga dari hasil penelitian sebelumnya di Sumatra Selatan dan Malang Raya (Ruminta & Handoko 2012a; Ruminta & Handoko 2012b).



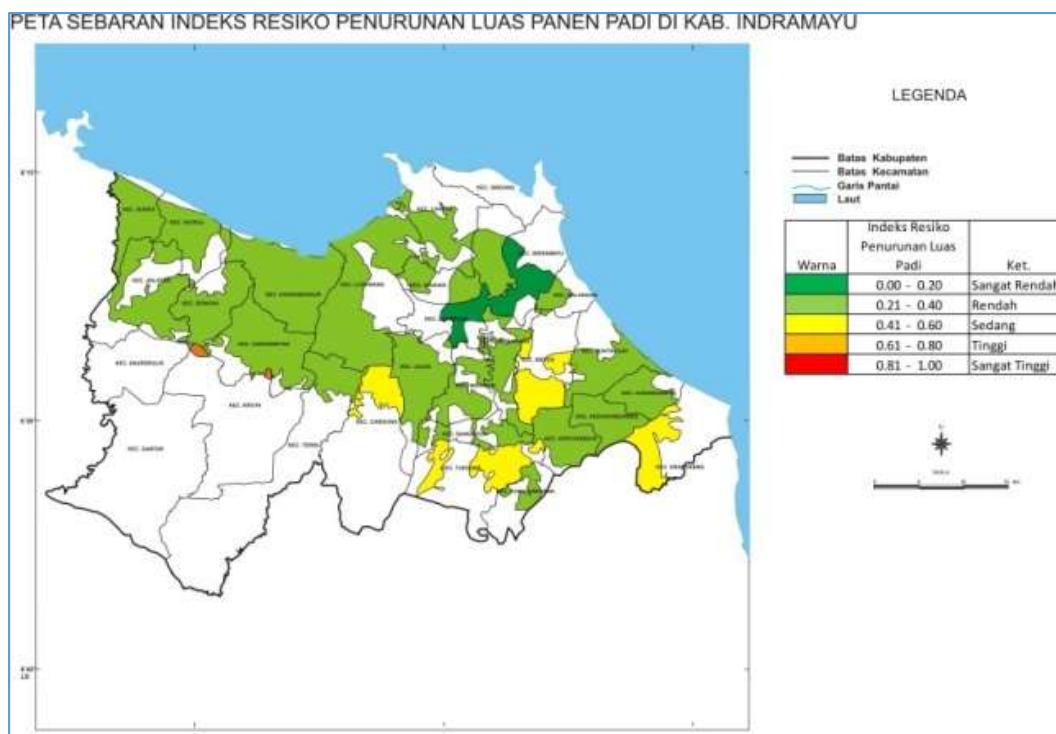
Gambar 6 Peta distribusi kerentanan di Kabupaten Indramayu.

Potensi Risiko Penurunan Luas Panen Padi

Potensi risiko penurunan produksi padi sawah (*existing*) akibat perubahan iklim di wilayah Kabupaten Indramayu dianalisis menggunakan dua indikator, yaitu bahaya (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*). Dalam analisis ini indikator yang digunakan adalah bahaya (*hazard*) *existing* dengan mempertimbangkan penurunan luas panen dan produksi padi sawah akibat perubahan iklim, ledakan hama penyakit, maupun konversi lahan sawah menjadi lahan non sawah. Penurunan luas panen padi sawah (*hazard existing*) di wilayah Pantai Utara, Jawa Barat rata-rata 77,0 ha/tahun dan penurunan produksi padi sawah (*hazard existing*) di wilayah Pantai Utara, Jawa Barat rata-rata 926,1 ton/tahun.

Di wilayah Kabupaten Indramayu indeks risiko penurunan luas panen juga sangat bervariasi antara 0,16 (level sangat rendah) hingga 1,00 (level sangat tinggi). Indeks risiko penurunan luas panen yang lebih besar dari 0,81 (level sangat tinggi) hanya terjadi di wilayah Kecamatan Gantar dan Kroya. Kecamatan Cikedung mempunyai tingkat risiko penurunan luas panen pada level tinggi. Sedangkan kecamatan Haurgeulis, Terisi, Tukdana, Sukagumiwang, dan Krangkeng mem-

punyai tingkat risiko penurunan luas panen pada level sedang. Sementara itu, di sebagian besar kecamatan lainnya mempunyai indeks risiko penurunan luas panen kurang dari 0,40 atau level risiko sangat rendah hingga rendah seperti ditunjukkan Gambar 7. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa perubahan iklim cukup rentan terhadap penurunan luas panen padi di Indonesia seperti ditunjukkan juga dari hasil penelitian sebelumnya di Sumatra Selatan dan Malang Raya (Ruminta & Handoko 2012a; Ruminta & Handoko 2012b).

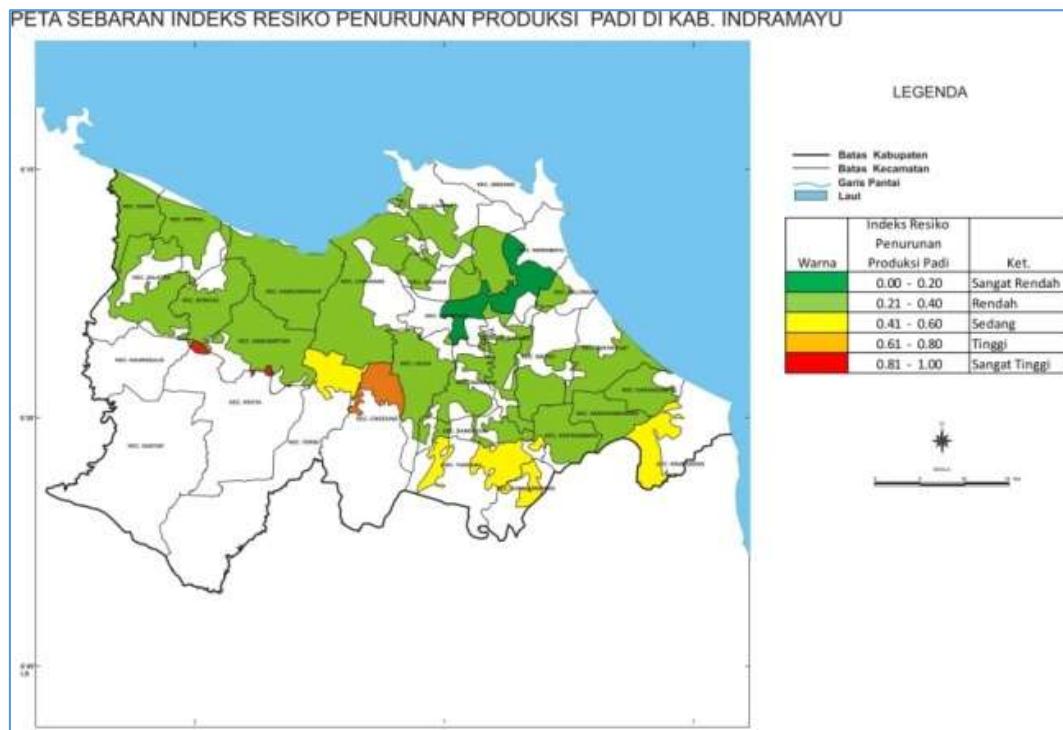


Gambar 7 Peta distribusi risiko penurunan luas lahan padi di Kabupaten Indramayu.

Potensi Risiko Penurunan Produksi Padi

Di wilayah Kabupaten Indramayu indeks risiko penurunan produksi padi sawah bervariasi antara 0,16 (level sangat rendah) hingga 0,83 (level sangat tinggi). Indeks risiko penurunan produksi padi sawah yang lebih besar dari 0,81 (level sangat tinggi) hanya terjadi di wilayah Kecamatan Gantar dan Kroya. Kecamatan Cikedung mempunyai tingkat risiko penurunan produksi padi sawah pada level tinggi. Sedangkan di kecamatan Haurgeulis, Terisi, Tukdana, Sukagumiwang, dan Kerangkeng mempunyai tingkat risiko penurunan produksi padi sawah pada level sedang. Sementara itu, di sebagian besar kecamatan lainnya mempunyai indeks risiko penurunan luas panen kurang dari 0,40 atau level risiko sangat rendah hingga

rendah seperti ditunjukkan Gambar 8. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya di Sumatera Selatan dan Malang Raya (Ruminta & Handoko 2012a; Ruminta & Handoko 2012b).



Gambar 8 Peta distribusi penurunan produksi padi di Kabupaten Indramayu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: a) Wilayah Kabupaten Indramayu telah mengalami perubahan pola curah hujan dan hari hujan. Curah hujan dan distribusi hari hujan cenderung menurun, sehingga terdapat wilayah yang sering terjadi kekeringan seperti Kecamatan Lelea dan Lohbener; b) Penurunan luas panen padi sawah (*hazard existing*) rata-rata 77,0 ha/tahun dan penurunan produksi padi sawah (*hazard existing*) rata-rata 926,1 ton/tahun; c) Tingkat kerentanan pada level sangat tinggi terdapat di Kecamatan Gantar dan Kroya dan pada level tinggi terdapat di Kecamatan Haurgeulis, Cikedung, dan Krangkeng; d) Tingkat risiko penurunan luas panen padi sawah pada level sangat tinggi terdapat di Kecamatan Gantar dan Kroya dan pada level tinggi hanya terdapat di Kecamatan Cikedung; dan e) Tingkat risiko penurunan produksi padi sawah pada level sangat tinggi terdapat di

Kecamatan Gantar dan Kroya dan pada level tinggi hanya terdapat di Kecamatan Cikedung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian E. 2007. Decreasing trends in annual rainfalls over Indonesia: A threat for the national water resources?. Jakarta (ID): Badan Meteorologi dan Geofisika (Geophysics and Meteorology Agency).
- Boer R, Faqih A. 2004. Current and Future Rainfall Variability in Indonesia. *AIACC Technical Report 021*.
- De Datta SK. 1981. *Principles and Practices of Rice Production*. New York (US): John Wiley and Sons.
- Dorenboss J, Kassam A. 1979. *Yield Response to Water*. FAO Irrigation and Drainage Paper. Rome (IT). 2nd edition.
- Indonesia Country Study on Climate Change. 1998. *Vulnerability and Adaptation Assessments of Climate Change in Indonesia*. Jakarta (ID): The Ministry of Environment the Republic of Indonesia.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. *Climate Change 2007- Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. New York (US): Cambridge University Press.
- Mantom MJ, Della-Marta PM, Haylock MR, Hennessy KJ, Nicholls N, Chambers LE, Collins DA, Daw G, Finet A, Gunawan D, Inape K, Isobe H, Kestin TS, Lefale P, Leyu CH, Lwin T, Maitrepierre L, Ouprasitwong N, Page CM, Pahalad J, Plummer N, Salinger MJ, Suppiah R, Tran VL, Trewin B, Tibig I, Yee D. 2001: Trends in extreme daily rainfall and temperature in Southeast Asia and the South Pacific; 1961-1998. *International Journal of Climatology*. 21(3): 269–284.
- Ministry of Environment. 2007. *Indonesia Country Report: Climate Variability and Climate Change and Their Implication*. Jakarta (ID): Ministry of Environment, Republic Indonesia.
- Ministry of Environment. 2012a. *Climate Change Risk and Adaptation Assessment for Agricultural Sector - South Sumatera*. Jakarta (ID): Ministry of Environment, Republic Indonesia.

- Ministry of Environment. 2012b. *Climate Change Risk and Adaptation Assessment Agricultural Sector - Greater Malang*. Jakarta (ID): Ministry of Environment, Republic Indonesia.
- Ruminta, Nurmala T, Qosim WA. 2009. Analisis Dampak Perubahan Pola Curah Hujan Terhadap Sistem Pertanian Tanaman Pangan Lahan Kering di Jawa Barat. [Laporan Penelitian]. Jatinangor (ID): Universitas Padjajaran.
- Ruminta. 2012. Studi Penurunan Produksi Padi Akibat Perubahan Iklim di Kabupaten Bandung. [Laporan Penelitian]. Jatinangor (ID): Universitas Padjajaran.
- Ruminta, Handoko. 2012a. Kajian Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim Pada Sektor Peranian di Sumatera Selatan. [Laporan Penelitian]. Jakarta (ID): KLH.
- Ruminta, Handoko. 2012b. Kajian Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim Pada Sektor Peranian di Malang Raya. [Laporan Penelitian]. Jakarta (ID): KLH.
- Syahbuddin H, Manabu D, Yamanaka, Runtunuwu E. 2004. *Impact of Climate Change to Dry Land Water Budget in Indonesia: Observation during 1980-2002 and Simulation for 2010–2039*. Graduate School of Science and Technology.Kobe University.Production in process.
- [UNFCCC] United Nations Framework Convention On Climate Change. 2007. *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries*. UNFCCC, Bonn-Germany.

DAYA HASIL DAN MUTU BEBERAPA GENOTIP PADI GOGO LOKAL (Yield Ability and Quality of Some Local Upland Rice Genotypes)

Sakka Samudin, Enny Adelina

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako

ABSTRAK

Produksi beras selama ini belum mampu memenuhi permintaan dalam negeri akibat pertumbuhan penduduk yang cukup besar sehingga dilakukan impor beras. Selama ini produksi padi sawah memberikan sumbangan yang paling besar terhadap produksi nasional. Di sisi lain, masih banyak padi gogo lokal yang memiliki potensi produksi yang baik namun belum diekplorasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hasil dan mutu padi gogo lokal. Percobaan telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Sidondo, Desa Sidondo, Kabupaten Sigi mulai bulan Februari–Agustus 2016. Bahan dan alat yang digunakan meliputi benih hasil eksplorasi di Kabupaten Sigi dan Tojo Una-Una, *sprayer*, cangkul, *handtrakoar*, pupuk kandang sapi, Urea, TSP, KCl, meteran, dan alat tulis. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 24 genotip sebagai perlakuan yang dikelompokkan atas tiga kelompok sehingga terdapat 72 petak percobaan. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa semua perlakuan genotip berpengaruh nyata terhadap peubah yang diamati. Uva Buya, Yondo, Pae Pulu Palang, Kenari, Tagolu dan Uva Masai merupakan padi gogo lokal yang memiliki hasil diatas 5 ton/ha. Kadar amilosa tergolong sedang–sangat tinggi, butir mengapur tergolong kecil dan butir beras pecah tergolong sedang–ramping.

Kata kunci: daya hasil, mutu padi gogo lokal.

ABSTRACT

Rice production has not been able to meet domestic demand due to population growth is quite large so do imports of rice. So far, rice production contributed the most to the national production. On the other hand, there are still many local upland rice which has a good production potential yet unexplored. This study aims to determine the yield and quality of upland rice locally. Experiments have been conducted at the Experimental Farm Sidondo, Village Sidondo, Sigi District started Month of February until the month of August, 2016. Materials and tools used include seeds exploration results in Sigi and Tojo Una-Una district, sprayer, hoe, handtrakoar, cow manure, Urea, TSP, KCl, metered and stationery. The experiment was arranged in a randomized block design with 24 genotypes as treatments have been divided into three groups so that there are 72 experimental plots. Results of analysis of variance showed that all treatments genotype significantly affected the observed variables. Uva Buya, Yondo, Pae Pulu palang, kenari, and Uva Masai, Tagolu a local upland rice which has the result of over 5 tonnes. ha^{-1} . Amylose content were medium-high, whitewashing grain is small and broken rice grains were slim–medium.

Keywords: local upland rice, quality.

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman utama bernilai tinggi di dunia dan merupakan sumber utama pangan lebih dari seperdua populasi di dunia serta diatas 95% tanaman padi di dunia digunakan untuk makanan manusia (Rafi *et al.* 2014). Menurut Miah *et al.* (2013), populasi manusia di dunia pada tahun 2030 diperkirakan sebanyak 8 miliar orang dan karenanya produksi tanaman padi harus ditingkatkan sebesar 50% untuk memenuhi kebutuhan populasi manusia. Kebutuhan beras sebagai salah satu sumber pangan utama penduduk Indonesia terus meningkat, karena lebih dari 95% penduduk Indonesia menjadikan beras sebagai bahan konsumsi utama dan adanya perubahan pola konsumsi penduduk dari non beras ke beras (Sadimantara & Muhibin 2012). Menurut Handayani *et al.* (2013) selama kurun waktu 37 tahun rata-rata konsumsi beras di Indonesia per tahun sebesar 27.859,14 ribu ton yang masih lebih tinggi dari rata-rata produksi beras per tahun yang hanya mencapai 26.725,78 ribu ton. Kondisi ini menyebabkan impor tetap dilakukan oleh pemerintah sebesar 1 juta ton untuk menjaga stok beras nasional (Darwanto 2005). Impor beras yang dilakukan secara terus menerus akan merugikan produsen dalam negeri sehingga perlu dicari upaya pemecahannya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memperbaiki produksi padi gogo. Selama ini produksi beras nasional didominasi oleh produksi padi sawah sehingga perhatian untuk padi gogo masih relatif rendah. Padi gogo umumnya diusahakan pada daerah-daerah tertentu sehingga saat ini sebagian besar padi gogo diusahakan pada daerah pinggiran dengan produktivitas rendah sehingga lebih dikenal sebagai varietas lokal. Produktivitas yang rendah dari padi lokal ini disebabkan oleh populasinya tersusun oleh kultivar bergalur banyak (*multiline variety*) dan berpenampilan kurang seragam. Daerah-daerah penghasil padi ini biasanya memiliki varietas lokal yang mengandung keragaman genetik tinggi akan semakin terdesak ke wilayah-wilayah pedalaman yang sulit dijangkau (Rabbani *et al.* 2008). Di sisi lain, padi lokal ini merupakan plasma nutfah yang potensial sebagai sumber gen-gen yang mengendalikan sifat-sifat penting pada tanaman padi. Keragaman genetik yang tinggi pada padi-padi lokal dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan padi secara umum. Identifikasi sifat-sifat penting yang terdapat

pada padi-padi lokal perlu terus dilakukan agar dapat diketahui potensinya dalam program pemuliaan (Hairmansis *et al.* 2005; Haranida *et al.* 2005).

Eksplorasi merupakan tahap awal dalam program pemuliaan tanaman untuk pencarian sumber genetik dan peningkatan variabilitas genetik (Natawijaya *et al.* 2009). Karakterisasi merupakan kegiatan dalam rangka mengidentifikasi sifat-sifat penting yang bernilai ekonomi atau yang merupakan penciri dari varietas yang bersangkutan. Kegiatan tersebut sangat diperlukan dalam program pemuliaan tanaman (Bhuyan *et al.* 2007). Karakterisasi sumber daya *genetic* akan memberikan nilai tambah dalam memperkaya “gene pool” dengan keragaman baru dari varietas lokal tersebut untuk perakitan varietas baru (Neeraja *et al.* 2005). Sumber daya *genetic* tersebut bermanfaat untuk digunakan mendukung ketahanan pangan berkelanjutan (Bakhtiar *et al.* 2011). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hasil dan mutu genotip padi gogo lokal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan di Kebun Percobaan Sidondo, Desa Sidondo, Kecamatan Tanambulava, Kabupaten Sigi. Percobaan dilaksanakan mulai Bulan Februari–Agustus 2016. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pupuk kandang, Urea, TSP, KCl, *hand traktor*, *spray*, genotip padi gogo lokal hasil eksplorasi di Kabupaten Tojo Una-Una dan Sigi yang terdiri atas 24 jenis, yaitu Siang, Pae Pulu Palang, Tagolu, Uva Buya, Uva Masai, Sampara, Gondurapa, Logi, Habo, Kalendeng, Kuning, Tokalang, Kenari, Yondo, Sia, Halaka, Pulut Ko, Sina Pondang, Roda, Dogan, Hitam, Lauda, Sinadidi dan Raki, cangkul, meteran, serta alat tulis menulis.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 24 genotip sebagai perlakuan ditanam di bedengan dan dikelompokan atas dasar kesuburan tanah dengan tiga kelompok sehingga terdapat 72 petak percobaan. Tanah dibersihkan dari rerumputan, dibajak sebanyak dua kali dengan kedalaman 30 cm dan diratakan, kemudian dibuat bedengan sebanyak 72 petak dengan ukuran 2 x 5 m dengan tinggi bedengan 25 cm. Sepuluh hari sebelum tanam, pupuk kandang sebanyak 20 ton.ha⁻¹ atau setara 20 kg.petak⁻¹ diberikan pada setiap bedengan.

Selanjutnya, pupuk TSP dan KCl dengan dosis masing-masing 75 kg.ha^{-1} dan 50 kg.ha^{-1} diberikan dengan cara larikan pada setiap bedeng sehari sebelum tanam. Tanam dengan cara tugal, 3 biji per lubang dengan kedalaman 2 cm dan jarak tanam $30 \times 30 \text{ cm}$ serta pada umur 21 hari dijarkan menjadi satu bibit per lubang. Pemberian pupuk Urea diberikan dua kali, dosis 100 kg.ha^{-1} secara larikan pada umur 25 hari setelah tanam dan 100 kg.ha^{-1} pada umur 55 hari setelah tanam. Pengendalian hama menggunakan bahan aktif Buprofezin (Applaud 400 EC) dengan dosis $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ dan Dharmabas 500 EC (bahan aktif Fenobukarb) 4 ml/l. Panen dilakukan dengan kriteria $>90\%$ gabah sudah menguning dan bagian bawah malai masih terdapat sedikit gabah hijau.

Peubah yang diamati meliputi (Deptan, 2003):

1. Jumlah anakan, dihitung jumlah anakan yang terbentuk dan diamati menjelang tanaman berbunga (bunting)
2. Jumlah anakan produktif, dihitung anakan yang menghasilkan malai dan diamati menjelang panen
3. Panjang malai (cm), diukur dari leher hingga ujung malai dan diamati pada fase pengisian
4. Jumlah biji per malai, dihitung jumlah biji pada setiap malai dan diamati setelah panen
5. Bobot 1.000 butir (g), diambil 1.000 butir secara acak dalam setiap petakan dan diamati setelah panen
6. Hasil (ton/ha), ditimbang berat per petak dengan kadar air 13% dan diamati setelah dikeringkan.
7. Butir mengapur, diamati pada beras giling yang mewakili derajat pengapur seperti 1) putih pada bagian perut; 2) Putih pada bagian tengah; dan 3) Putih pada bagian punggung
8. Kadar amilosa (%), dianalisis kandungan amilosa
9. Bentuk beras pecah, diamati perbandingan antara panjang dan lebar butir padi setelah panen

Analisis data menggunakan analisis varian yang dilakukan hanya pada komponen hasil untuk mengetahui pengaruh perlakuan genotip dan bila berpe-

ngaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji BNJ 5% untuk mengetahui genotip yang memiliki hasil tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Hasil

Semua perlakuan genotip berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati. Nilai rata-rata umur panen, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, dan panjang malai disajikan pada Tabel 1. Umur panen beberapa genotip yang diteliti berkisar antara 107–134 hari (3–4,5 bulan). Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa Tokalang merupakan genotip yang memiliki umur panen tercepat (107 hari) dan berbeda nyata dibanding genotip yang lain kecuali dengan genotip Lauda tidak nyata. Sebaliknya, Habo merupakan genotip padi gogo lokal yang memiliki umur panen terlambat dan berbeda nyata dengan genotip yang lain kecuali dengan Pae Pulu Palang, Tagolu, dan Uva Masai tidak berbeda nyata. Umur panen merupakan karakter penting pada padi gogo. Umur panen optimal tanaman padi adalah 120 hari (Yoshida 1981), namun demikian beberapa tanaman yang berumur 115 hari masih mampu memberikan daya hasil yang diharapkan (BB Padi 2009). Semua genotip padi gogo yang dicoba memiliki potensi umur panen yang baik dan termasuk dalam kategori umur genjah hingga sedang (Bobihoe 2010). Varietas umur genjah dapat digunakan untuk mengatasi atau menghindari kekeringan akibat anomali iklim. Penanaman varietas berumur genjah memiliki keuntungan lebih cepat panen, risiko serangan organisme penganggu tanaman (OPT) lebih rendah, dan meningkatkan indeks panen (Rianto *et al.* 2011).

Jumlah anakan total genotip yang diamati berkisar antara 11,33–88 anakan. Gondurapa merupakan genotip yang memiliki jumlah anakan total yang paling sedikit dan berbeda nyata dengan Kalendeng, Kenari, Kuning, Pae Puplu Palang, Tagolu, Tokalang, Uva Buya, Uva Masai, dan Yondo serta tidak nyata dibanding genotip yang lain. Jumlah anakan produktif lebih sedikit dibanding jumlah anakan total dan berkisar antara 9–40 (Tabel 1). Kenari merupakan genotip dengan jumlah anakan produktif yang paling banyak dan berbeda nyata genotip yang lain kecuali dengan Tagolu dan Uva Buya tidak nyata. Pengurangan anakan ini disebabkan oleh

pada umur 60 HST tanaman mulai menghasilkan bulir sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih difokuskan untuk bagian generatif sedangkan anakan yang tidak mendapatkan hasil fotosintat akan layu dan mati (Dewi *et al.* 2014). Selain itu, Simanihuruk (2010) menyatakan bahwa pengurangan jumlah anakan disebabkan oleh kompetisi tanaman dalam satu rumpun sehingga tanaman yang kalah bersaing akan mati. Selain itu pengurangan jumlah anakan juga dapat disebabkan asupan fotosintat yang digunakan belum dapat mencukupi kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan anakan secara keseluruhan sehingga anakan yang sudah terbentuk sebelumnya lambat laun akan layu kemudian mati karena tidak dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya. Hatta (2011) menyatakan bahwa jumlah anakan produktif berkaitan dengan hasil, jumlah anakan yang sedikit dapat menurunkan hasil.

Panjang malai berkisar antara 23,25–37,50 cm. Yondo merupakan genotip yang memiliki panjang malai terpanjang dibanding genotip yang lain dan berbeda nyata dibanding genotip yang lain kecuali dengan Uva Masai, Uva Buya, Pae Pulu Palang, dan Gondurap. Menurut Khairullah *et al.* (2001) panjang malai biasanya dihubungkan dengan hasil. Jumlah biji per malai berkisar antara 76,33–221,50 biji. Pae Pulu Pang merupakan genotip yang memiliki jumlah biji per malai tertinggi dibanding perlakuan yang lain dan tidak berbeda nyata dibanding genotip yang lain kecuali dengan Sinadidi, Roda, Lauda, Hitam, dan Dogan tidak berbeda nyata. Bobot 1.000 biji berkisar antara 15,80–29,13 g. Kenari merupakan genotip yang memiliki bobot 1.000 biji tertinggi dibanding genotip yang lain dan berbeda nyata dibanding genotip yang lain kecuali Yondo, Tokalang, Sinadidi, Kuning, Hitam, dan Dogan tidak nyata. Bobot 1.000 biji tidak selamanya menentukan tinggi rendahnya suatu hasil tanaman. Hal ini disebabkan masih perlu dikaitkan dengan jumlah anakan produktif. Bobot 1.000 butir umumnya dikaitkan dengan besar kecilnya ukuran beras. Hasil padi gogo lokal berkisar antara 1,2–5,80 ton/ha. Selain Yondo, beberapa genotip padi gogo lokal yang memiliki hasil di atas 5 ton/ha adalah Uva Masai, Uva Buya, Tokalang, Tagolu, dan Sinadidi. Genotip-genotip ini perlu diseleksi untuk menghasilkan galur-galur harapan yang memiliki hasil baik untuk dikembangkan lebih lanjut.

Tabel 1 Rata-rata umur panen, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah biji per malai, bobot 1.000 biji, dan hasil beberapa genotip padi gogo lokal

Genotip padi gogo lokal	Umur panen	Jumlah anakan	Jumlah anakan produktif	Panjang malai (cm)	Jumlah biji/malai	Bobot 1000 biji	Hasil (ton/ha)
Dogan	122,00 cd	13,78abc	9,33a	27,25abc	110,90abc	27,25ghi	1,22a
Gondurapa	125,00 cde	11,50a	9,33a	36,50fg	212,00d	23,83ef	1,25a
Habo	134,50 f	17,00abcd	11,67ab	27,00abc	158,50abcd	22,00cde	1,33a
Halaka	124,67 cde	16,23abcd	10,33a	27,47abc	175,67bcd	25,07fg	1,54a
Hitam	120,00 c	13,22ab	9,67a	27,04abc	90,67ab	27,04ghi	1,70a
Kalendeng	125,00 cde	21,00bcdef	15,67abc	29,00bcde	170,00bcd	22,50de	2,27ab
Kenari	125,00 cde	88,00j	40,00d	25,75abc	209,50d	29,13i	2,74abc
Kuning	125,00 cde	21,50 cdef	21,50bc	31,25cdef	218,50d	27,74hi	2,75abc
Lauda	110,33 ab	17,47abcd	9,67a	26,67abc	79,30a	26,67gh	2,83abc
Logi	125,00 cde	19,00abcde	15,67abc	23,25a	107,50abc	25,07fg	3,18abc
PP Palang	134,00 f	25,00ef	18,67abc	34,60efg	221,50d	20,27bcd	3,36abc
Pulut ko	114,00 b	18,20abcde	13,00ab	25,90abc	174,00 bcd	22,00cde	3,45bcd
Raki	126,20 de	17,00 abcd	12,67ab	28,33abcd	178,67 bcd	23,83ef	3,52bcd
Roda	127,33 de	14,33 abc	9,00a	25,33ab	76,33a	25,33g	3,60bcd
Sampara	125,00 cde	18,00abcde	12,67ab	25,15ab	190,50cd	23,83ef	3,80bcde
Sia	114,00 b	18,23abcde	9,00a	28,50abcd	139,33abcd	23,83ef	3,94bcde
Siang	127,67 e	16,00 abcd	11,33ab	31,33cdef	194,00cd	19,73bc	4,49cde
Sina pondang	127,20 de	18,00abcde	10,00a	28,00abc	180,00cd	22,50de	4,65cde
Sinadidi	123,00 cde	14,33abc	10,33a	27,33abc	78,33a	27,33ghi	5,36de
Tagolu	134,00 f	55,50h	38,67d	24,25ab	215,00d	22,93ef	5,49de
Tokalang	107,00 a	23,00def	16,33abc	31,00cdef	177,00bcd	27,34ghi	5,53de
Uva buya	134,00 f	62,50h	39,67d	34,25efg	173,50bcd	15,80a	5,57de
Uva masai	125,00 cde	33,00g	24,67c	33,75defg	158,50abcd	18,87ab	5,63e
Yondo	125,00 cde	28,00fg	14,67abc	37,50g	212,00d	28,45hi	5,80e
BBJ 5%	5,59	7,97	11,15	5,66	88,29	2,28	2,14

Mutu

Rata-rata butir mengapur, bentuk beras pecah dan kadar amilosa beberapa genotip padi gogo lokal disajikan pada Tabel 2. Butir mengapur beberapa genotip padi gogo lokal berkisar antara 0,11–3,77. Butir mengapur yang memiliki nilai di bawah 1 berarti kualitas berasnya baik, sedangkan jika memiliki butir mengapur di atas 3% dianggap bahwa kualitas beras kurang baik. Bagian mengapur beras akan mengurangi ketahanan beras dan umur simpan selama proses penggilingan dan penyimpanan sehingga rendemen beras kepala menurun (Wibowo *et al.* 2009). Pada akhirnya, butir mengapur pada butiran beras akan mengurangi preferensi konsumen (Singh *et al.* 2003).

Tabel 2 Rata-rata butir mengapur, bentuk beras pecah, panjang beras pecah, dan kadar amilosa beberapa genotip padi gogo lokal

Genotip padi gogo lokal	Butir mengapur	Bentuk beras pecah	Panjang beras pecah	Kadar amilosa (%)
Dogan	1,34	2,04	5,57	22,00
Gondurapa	1,92	2,49	6,62	23,00
Habo	0,20	2,27	6,28	24,00
Halaka	0,39	3,18	7,33	22,00
Hitam	0,51	2,87	6,70	25,00
Kalendeng	0,44	2,56	6,02	19,00
Kenari	1,16	2,06	6,39	18,00
Kuning	0,49	3,18	7,58	23,00
Lauda	0,11	2,15	6,09	23,00
Logi	0,21	3,29	6,94	26,00
PP Palang	0,21	3,37	7,18	27,00
Pulut ko	1,36	3,08	7,25	23,00
Raki	1,05	3,10	7,17	25,50
Roda	1,34	2,95	7,18	23,00
Sampara	0,35	2,78	6,28	23,00
Sia	0,34	3,12	7,27	23,00
Siang	1,02	2,99	6,67	19,00
Sina pondang	1,44	2,75	6,77	18,90
Sinadidi	1,59	3,05	7,00	22,00
Tagolu	3,77	2,87	7,04	27,00
Tokalang	1,62	2,97	7,22	23,00
Uva buya	0,67	3,28	7,49	23,00
Uva Masai	3,38	3,05	7,26	18,90
Yondo	0,92	2,67	6,81	22,00

Bentuk beras pecah berkisar antara 2,04–3,37 / butir beras atau berkisar antara sedang hingga ramping. Dari 24 genotip yang diamati, hanya 10 genotip yang memiliki bentuk ramping (>3) sedangkan 14 genotip tergolong sedang. Bentuk beras sedang termasuk dalam kelas mutu baik dibanding ramping. Panjang beras pecah berkisar antara 5,57–7,58. Dari 24 genotip yang diamati, panjang beras tergolong sangat panjang adalah kuning (7,58); 6 genotip tergolong sedang (5,51–6,6); dan 17 genotip tergolong panjang. Ukuran panjang beras lebih disukai dibanding sangat panjang maupun sedang.

Kadar amilosa genotip padi gogo lokal berkisar antara 18–27%. Menurut Lestari *et al.* (2007) kadar amilosa dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu: kadar amilosa tinggi (25–30%), sedang (20–24%), dan rendah (<20%). Dari kriteria

tersebut, 5 genotip padi gogo lokal memiliki kadar amilosa rendah (<20%), 14 genotip memiliki kadar amilosa tergolong sedang (20–24%), dan 5 genotip memiliki kadar amilosa tergolong tinggi. Allidawati dan Bambang (1989) menyatakan bahwa beras dengan kadar amilosa sedang mempunyai tekstur nasi pulen dan tidak menjadi keras setelah dingin.

KESIMPULAN

Umur panen padi gogo lokal yang diteliti tergolong genjah. Daya hasil padi gogo lokal berkisar antara 1,2–5,80 ton/ha. Sinadidi, Tagolu, Tokalang, Uva Buya, Uva Masai, dan Yondo merupakan genotip-genotip yang memiliki hasil diatas 5 ton/ha dan merupakan genotip yang dapat dikembangkan lebih lanjut, mutu beras genotip padi gogo lokal tergolong baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Ir. I Ketut Suwitra, M.Si yang telah banyak membantu penelitian di lapang dan Dikti yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allidawati, Bambang. 1989. Metode uji mutu beras dalam program pemuliaan padi. *Dalam: Ismunadij M, Syam M, Yuswadi (eds). Padi Buku 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. hal 363–375.*
- BB Padi. 2009. Indeks pertanaman padi 400 strategi, kebijakan, program dan uji coba. (On-line), http://www.litbang.deptan.go.id/press/one/18/pdf/Indeks_Pertanaman_Padi400_Strategi,_Kebijakan,ProgramdanUjiCoba.pdf diakses 5 Juni 2011.
- Bakhtiar, Kesumawati E, Hidayat T, Rahmawati M. 2011. Karakterisasi plasma nutfah padi lokal aceh untuk perakitan varietas adaptif pada tanah masam. *Jurnal Agrista.* 15(3): 79–86.
- Bhuyan N, Borah BK, Sarma RN. 2007. Genetic diversity analysis in traditional lowland rice (*oryza sativa L.*) of Assam using RAPD and ISSR markers. *Current Science.* 9(7): 697–972.
- Bobihoe J. 2010. Peningkatan produksi padi melalui pelaksanaan IP-400. (on-line), http://jambi.litbang.deptan.go.id/ind/index.php.com.peningkatan_produksi_

padi_melalui_pelaksanaan_IP_400&brosurleaflet&item. diakses 19 Juni 2011

Darwanto DH. 2005. Ketahanan pangan berbasis produksi dan kesejahteraan petani. *Jurnal ilmu Pertanian*. 12(2): 152–164.

Departemen Pertanian. 2003. Panduan sistem karakterisasi dan evaluasi tanaman padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Komisi Nasional Plasma Nutfah. 58 hal.

Dewi SS, Soelistyono R, Suryanto A. 2014. Kajian Pola Tanam Tumpangsari Padi Gogo (*Oryza Sativa L.*) Dengan Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 137–144.

Hairmansis A, Aswidinnoor H, Trikoesoemaningtyas, Suwarno. 2005. Evaluasi Daya Pemulih Kesuburan Padi Lokal dari Kelompok Tropical Japonica. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 33(3): 1–6.

Haranida IS, Hasanah M, Adisoemarto S, Thohari M, Nurhadi A, Orbani IN. 2005. *Seri Mengenal Plasma Nutfah Tanaman Pangan*, Bogor (ID): Komisi Nasional Plasma Nutfah.

Handayani A, Sriyanto, Sulistyawati I. 2013. Evaluasi mutu beras dan tingkat kesesuaian penanganannya (Studi kasus di Kabupaten Karanganyar). *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 11(1): 113–124.

Hatta M. 2011. Pengaruh Tipe Jarak Tanam Terhadap Anakan, Komponen Hasil, Dan Hasil Dua Varietas Padi Pada Metode SRI. *Floratek*. 6(1): 104–113.

Khairullah I, Subowo S, Sulaiman S. 2001. Daya hasil dan penampilan fenotipik galur-galur harapan padi lahan pasang surut di Kalimantan Selatan. *Prosiding Kongres IV dan Simposium Nasional Perhipi*. Peran pemuliaan dalam pemakmurhan bangsa. Peripi Komda DIY dan Fakultas Pertanian UGM. P 169–174.

Lestari AP, Aswidinnoor H, Suwarno. 2007. Uji Daya Hasil Pendahuluan dan Mutu Beras 21 Padi Hibrida Harapan. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 35(1): 1–7.

Miah G, Rafii MY, Ismail MR, Puteh AB, Rahim HA, Asfaliza R, Latif MA. 2013. Blast resistance in rice: A review of conventional breeding to molecular approaches. *Molecular Biology Reports*. 40(3): 2369–2388.

Natawijaya A, Karuniawan, Baihaki C. 2009. Eksplorasi dan analisis kekerabatan *Amorphophallus* Blume Ex Decaisne di Sumatra Barat. *Zuriat*. 20(2): 110–120.

Neeraja CN, Hariprasad AS, Malathi S, Siddiq EA. 2005. Characterization of Tall Landraces of Rice (*Oryza sativa L.*) using gene-derived simple sequence repeats. *Current Science*. 88(1): 149–152.

- Rabbani MA, Pervaiz ZH, Masood MS. 2008. Genetic diversity analysis of traditional and improved cultivars of Pakistani rice (*Oryza sativa L.*) using RAPD markers. *Electronic Journal of Biotechnology*. 11(3): 52–61.
- Rafii MY, Zakiah MZ, Asfaliza R, Haifaa MDI, Latif MA, Malek MA. 2014. Grain quality performance and heritability estimation in selected F1 rice genotypes. *Sains Malaysiana*. 43(1): 1–7.
- Riyanto A, Suwarto, Haryanto TAD. 2011. Hasil Dan Komponen Hasil 14 Genotip Padi Gogo Di Kabupaten Banjarnegara. *Agronomika*. 11(2): 111–121.
- Sadimantara GR, Muhibin. 2012. Daya Hasil Beberapa Kultivar Padi Gogo Lokal Asal Sulawesi Tenggara Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agroteknos*. 2(3): 121–125.
- Simanuhuruk BW. 2010. Pola Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo yang Disubsitusi Bahan Organik dengan Manipulasi Jarak Tanam. *Jurnal Agroekologi*. 26(2): 334–340.
- Singh N, Sodhi NS, Kaur M, Saxena SK. 2003. Physicochemical, morphological, thermal, cooking and textural properties of chalky and translucent kernels. *Food Chemistry*. 82(3): 433–439.
- Wibowo P, Indrasari SD, Jumali. 2009. Identifikasi Karakteristik dan Mutu Beras di Jawa Barat. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(28): 43–49.
- Yoshida S. 1981. *Fundamental of rice Crop Science*. IRRI. Los Banos. Philippines. 269p.

PERFORMA PERTUMBUHAN G1 DAN G2 SILANGAN PELUNG SENTUL KAMPUNG RAS PEDAGING YANG RESPONS TERHADAP PAKAN KONVENTIONAL

(Growth Performance of G1 and G2 of Pelung Sentul Kampung Meat Type
Chicken Crossing that Response on Conventional Feed)

Sri Darwati

Dep. Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan,
Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Persilangan antar sesama ayam lokal serta introduksi pejantan ras dengan pemberian pakan konvensional pada anak ayam hasil silangannya sebagai penghasil daging. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji performa G1 dan G2 hasil persilangan ayam pelung sentul kampung dan ras pedaging (PSKR dan PSRK dengan komposisi genetik 25% ras pedaging dan 75% lokal). Persilangan G0 menghasilkan G1 dan interse G1 untuk menghasilkan G2. G1 yang digunakan terdiri dari 12 jantan PSKR, 23 ekor betina PSKR, 11 jantan PSKR, dan 9 ekor betina PSKR. Ayam G2 terdiri dari PSKR jantan 7 ekor, PSKR betina 39 ekor, PSRK jantan 13 ekor, dan PSRK betina 32 ekor. Peubah yang diamati bobot badan, konsumsi, konversi pakan, dan mortalitas. Uji t untuk membandingkan peubah yang diamati pada setiap generasi. Performa bobot badan umur 10 minggu berkisar 0,9–1,1 kg pada G1 dan 0,9–1,2 kg pada G2. Konversi pakan berkisar 2,4–3,2. Mortalitas G1 2% dan G2 3%. G1 dan G2 mencapai bobot 1 ± 0.1 kg pada umur 10 minggu. G1 dan G2 dapat dikembangkan sebagai ayam lokal pedaging yang respons terhadap pakan konvensional.

Kata kunci: ayam lokal dan ras pedaging, pakan konvensional performa, persilangan, PSKR dan PSRK.

ABSTRACT

Crosses between the local chicken with meat type chicken and the introduction of excellence rooster of meat type chicken with conventional feed to chicks as a result of cross-breed as meat producer. This study aimed to assess the performance of G1 and G2 of crossbred of pelung sentul kampung and meat type chickens (PSKR and PSRK with genetic composition of meat type 25% and 75% local). Crosses G0 produced G1 and G1 interse produced G2. G1 consisted of 12 malesand 23 females of PSKR, 11 males and 9 females of PSRK. G2 consisted of 7 males and 39 females of PSKR, 13 males and 32 females of PSRK. Variables measured were body weight, feed intake, feed conversion, and mortality. T test to compare the observed variables in each generation. Body weight1 of G1 ranged 0.9–1.1 kg and G2 ranged 0.9–1.2 kg at 10 weeks of age. Feed conversion ranged from 2.4–3.2. Mortality of G1 was 2% and G was 3%. G1 and G2 reached a weight of 1.0 ± 0.1 kg at 10 weeks of weeks. G1 and G2 could be developed as a local chicken broiler that response to conventional feed.

Keywords: conventional feed, crossing, local and meat type chicken, performance, PSKR and PSRK.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan sumber genetik ayam lokal yang tersebar di seluruh wilayah yang membentang dari Sabang hingga Merauke dan memiliki variasi, mampu beradaptasi, dan berpotensi sebagai sumber protein hewani. Pengembangan ayam kampung dapat melibatkan semua lapisan masyarakat di pedesaan dan perkotaan, di daerah yang subur maupun marginal. Berdasarkan potensi ayam kampung tersebut dan terkait isu tentang ketahanan pangan dan kemandirian pangan maka ayam lokal (kampung) cocok untuk dikembangkan dan dijadikan sebagai produk pangan yang dapat menunjang program tersebut.

Petani peternak yang umumnya memelihara ayam lokal secara tradisional dengan memanfaatkan kelebihan ayam lokal, yaitu respons terhadap pakan ber-nutrisi rendah dengan menggunakan komponen bahan pakan konvensional dan tahan terhadap penyakit. Beberapa peneliti menggunakan dedak padi pada pakan ayam lokal. Pemberian dedak padi pada ayam lokal hingga 25% yang dicampurkan dengan 75% pakan komersial menunjukkan performa bobot badan hasil persilangan pelung dengan merawang yang baik seperti yang diperoleh pada hasil penelitian Dasniarti (2004). Peneliti lain Sukria dan Krisnan (2009) menyatakan bahwa penggunaan dedak sebagai pakan ternak bisa mencapai 25% dari campuran pakan konsentrat. Kebutuhan nutrisi ayam ras pedaging lebih tinggi dibandingkan ayam kampung, pada fase *starter* menurut Lesson dan Summers (2005) dan BSN (2006) masing-masing untuk protein kasar pada pakan adalah 22 dan 19%. Silangan ayam lokal dengan ras pedaging mengkombinasikan kelebihan keduanya, pertumbuhan cepat dan respons terhadap pakan bernutrisi rendah.

Hasil penelitian Rusdin (2007) bahwa produksi telur ayam pelung adalah 39–68 butir per tahun atau sekitar 13–17 butir per periode bertelur. Ayam pelung mulai bertelur antara umur 6–7 bulan. Bobot telur ayam pelung adalah 40–50 g butir⁻¹. Produksi telur ayam sentul berkisar 10–18 butir per periode bertelur Nataamijaya (2005) Ayam sentul dipelihara secara semi intensif dan merupakan komoditas untuk meningkatkan pendapatan masyarakat Ciamis (Iskandar & Saepudin 2004). Ayam kampung memiliki keanekaragaman sifat genetik yang diekspresikan pada penampilan fenotipe seperti warna bulu, paruh, bentuk tubuh, jengger, penampilan

produksi, pertumbuhan, dan reproduksinya (Sidadolog 2007). Hasil penelitian Darwati dan Martojo (2001) bahwa rataan bobot badan pelung jantan dewasa $3,37 \pm 0,32$ kg; kampung jantan dewasa $2,61 \pm 0,76$ kg; ayam pelung betina dewasa $2,52 \pm 0,49$ kg; dan ayam kampung betina dewasa $1,65 \pm 0,49$ kg. Hasil penelitian Balai Penelitian Ternak (2012) untuk mengembangkan ayam kampung unggul, yaitu KUB (Kampung Unggulan Balitnak) merupakan ayam hasil seleksi yang memiliki kisaran bobot badan dewasa $1.200\text{--}1.600$ g ekor $^{-1}$, umur bertelur pertama lebih awal, yaitu pada umur 20–22 minggu dengan bobot telur berkisar 35–45 g butir $^{-1}$. Produksi telur ayam KUB, yaitu 130–160 butir ekor $^{-1}$ tahun $^{-1}$ dengan *hen day* sebesar 50%.

Produktivitas ayam lokal perlu ditingkatkan dan dapat dilakukan dengan perbaikan pola pemberian pakan konvensional juga peningkatan mutu genetiknya melalui program pemuliaan, yaitu persilangan untuk meningkatkan laju pertumbuhannya sebagai penghasil daging maupun telur. Hasil penelitian Gunawan *et al.* (1998) pada persilangan ayam pelung dan ayam kampung menghasilkan ayam silangan dengan bobot badan umur 12 minggu sebesar 1.014,34 g yang nyata lebih tinggi dari ayam kampung, yaitu 918,57 g, konsumsi pakan tidak berbeda dan konversi pakan silangan pelung dengan kampung (3,33) nyata lebih baik dibandingkan kampung (3,86). Performa persilangan tersebut dapat dicapai karena adanya pengaruh *individual direct genetic effect, maternal, dan paternal effect* serta *individual heterosis*.

Introduksi pejantan ras pedaging pada kelompok ayam lokal dengan menyilangkan ayam jantan ras pedaging dengan ayam betina lokal untuk memperoleh anak hasil silangan yang memiliki performa lebih baik dari ayam lokal dan dengan seleksi pada hasil silangannya diharapkan dapat meningkatkan mutu genetik ayam lokal dengan performa pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan ayam lokal.

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pertumbuhan G1 dan G2 PSKR sebagai ayam lokal penghasil daging yang respons terhadap pakan konvensional dedak padi.

METODE PENELITIAN

Ayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam PSKR dan ayam PSRK. Ayam PSKR merupakan ayam hasil persilangan ayam jantan pelung-sentul (PS) dengan ayam betina kampung-ras pedaging (KR). Ayam PSRK merupakan ayam hasil persilangan ayam jantan pelung-sentul (PS) dengan ayam betina ras pedaging-kampung (RK). Generasi 1 (G1) terdiri dari ayam PSKR jantan sebanyak 12 ekor, PSKR betina 23 ekor, PSRK jantan 11 ekor, dan PSRK betina 9 ekor. Generasi 2 (G2) hasil dari interse G1 terdiri dari PSKR jantan 7 ekor, PSKR betina 39 ekor, PSRK jantan 13 ekor, dan PSRK betina 32 ekor. Bahan lain yang digunakan adalah sekam, pakan untuk ayam ras pedaging fase *starter*, pakan ayam untuk petelur, dedak padi, vitastress, dan vaksin *Medivac ND-AI*.

Pakan yang diberikan untuk tetua adalah pakan komersial untuk petelur dicampur dedak padi dengan rasio 60:40. Pakan untuk PSKR dan PSRK adalah pakan untuk ayam ras pedaging berbentuk *crumble* yang dicampur dengan dedak padi dengan rasio 60:40.

Alat yang digunakan pada penelitian adalah kandang koloni untuk tetua dan kandang koloni untuk anak ayam saat ayam berumur 0–5 minggu dan kandang baterai dengan ukuran kandang panjang 110 cm, tinggi depan 42 cm, lebar 35 cm, tinggi belakang 37 cm unit^{-1} digunakan untuk pemeliharaan ayam berumur 5–21 minggu. Tempat minum *water nipple* dan pipa air dengan ukuran 0,5 inch serta tangki air kapasitas 100 L untuk kandang baterai, tempat minum ukuran 1 L untuk anak ayam di kandang koloni, dan tempat minum ukuran 5 L pada kandang tetua. Tempat pakan, *brooder*, dan lampu penerangan.

Ayam PSKR dan PSRK dipelihara sampai berumur 10 minggu. Umur 1–4 minggu dipelihara pada kandang koloni dan selanjutnya dipelihara pada kandang baterai yang dipisahkan berdasarkan jenis kelamin jantan dan betina dari setiap jenis ayam. Hasil persilangan PSKR dan PSRK ditimbang setiap 1 minggu sekali.

Ayam diberi pakan 2 kali sehari, yaitu pagi dan sore hari dan pakan diberikan *ad libitum* selama pemeliharaan. Pakan berupa campuran 60% pakan komersial (pakan ayam ras pedaging fase *starter*) dan 40% dedak padi untuk ayam umur 5–10 minggu. Air minum diberikan *ad libitum* melalui *water nipple*. Pencegahan

penyakit dilakukan dengan menjaga kebersihan kandang dan lingkungan sekitar kandang serta meminimalisir masuknya vektor penyakit dari luar kandang.

Ayam silangan PSKR dengan komposisi darah 25% pelung, 25% sentul, 25% kampung, dan 25% ras pedaging. PSKR G1 dilakukan interse untuk menghasilkan G2. Koleksi telur tetas dilakukan sesuai dengan periode penetasan, yaitu satu periode berasal dari pengumpulan telur selama 7 hari. Penetasan telur menggunakan mesin tetas. Pencatatan produktivitas ayam hasil silangan dilakukan pada anak ayam hasil silangan, yaitu G1 dan G2. Uji t menurut Walpole (1993) digunakan untuk membandingkan peubah yang diamati pada PSKR dan PSRK pada setiap generasi. Peubah yang diamati adalah: 1) Bobot badan mingguan; 2) Konsumsi; 3) Konversi pakan; dan 4) Mortalitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan anak-anak hasil persilangan memiliki komposisi 3 jenis ayam lokal (kampung, pelung, dan sentul) serta ayam ras pedaging, dengan harapan dapat menjadi model untuk menyisipkan gen tumbuh awal cepat yang diperoleh dari pewarisan ayam ras pedaging pada ayam lokal sehingga dapat meningkatkan performa anak-anak hasil silangan yang memiliki performa lebih baik dari ayam lokal tetunya. Pertumbuhan ayam silangan dengan komposisi genetik $\frac{1}{4}$ kampung, $\frac{1}{4}$ pelung, $\frac{1}{4}$ ras pedaging, dan $\frac{1}{4}$ sentul seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan pertumbuhan anak ayam hasil persilangan PSKR dan PSRK mencapai harapan pada penelitian ini, yaitu bobot $1\pm0,1$ kg dan dapat dicapai pada umur 10 minggu. Hal ini diperoleh dengan adanya gen tumbuh cepat pada fase awal pertumbuhan yang dapat dilihat pada performa umur 1–5 minggu, yaitu tumbuh cepat dibandingkan ayam kampung dengan komposisi pakan yang sama pada penelitian Darwati dan Martojo (2001).

Tabel 1 Performa bobot badan ayam G1 PSKR dan PSRK (g)

Minggu ke-	PSKR ♂	PSKR ♀	PSRK ♂	PSRK ♀
	Bobot badan (g ekor ⁻¹)			
0	35,67±7,1			34,26±7,9
1	53,80±18,3			55,10±20,4
2	93,70±32,9			92,60±41,0
3	151,70±55,0			156,00±66,5
4	224,80±71,9			236,00±105,0
5	393,00±107,0	312,00±105,0	343,00±106,0	356,00±141,0
6	519,00±133,0	411,00±141,0	512,00±110,0	445,00±163,0
7	640,00±450,0	561,00±180,0	701,00±131,0	585,00±197,0
8	769,00±160,0	676,00±207,0	866,00±143,0	733,00±184,0
9	874,00±215,0	789,00±226,0	936,00±187,0	892,00±175,0
10	1.084,00±206,0	905,00±242,0	1.100,00±233,0	1.031,00±208,0

Rataan konsumsi pakan ayam jantan dan betina menunjukkan bahwa sampai umur 21 minggu tidak berbeda nyata ($P>0,05$) secara statistik (Tabel 2). Hal ini disebabkan bobot badan ayam PSKR dan PSRK tidak berbeda jauh, sehingga rataan konsumsi kedua ayam ini sama. Hal ini sesuai dengan pendapat North dan Bell (1990), bahwa faktor yang memengaruhi konsumsi pakan adalah jenis ternak, umur ternak, bobot tubuh, kualitas pakan, dan lingkungan ternak tersebut dipelihara.

Tabel 2 Rataan dan simpangan baku konsumsi pakan ayam G1 PSKR dan PSRK

Minggu ke-	PSKR ♂	Unseks PSKR ♀	PSRK ♂	Unseks PSRK ♀
	Konsumsi pakan (g ekor ⁻¹)			
1	35,67±7,1			34,26±7,9
2	53,80±18,3			55,10±20,4
3	93,70±32,9			92,60±41,0
4	151,70±55,0			156,00±66,5
5	224,80±71,9			236,00±105,0
6	423,0±164,0	397,0±153,0	398,0±192,0	369,0±124,0
7	518,0±157,0	498,0±132,0	574,0±196,0	560,0±129,0
8	565,0±123,0	499,0±174,0	528,0±245,0	507,0±144,0
9	550,0±131,0	571,0±146,0	538,0±366,0	583,0±157,0
10	629,0±106,0	603,0±118,0	623,0±112,0	706,0±168,0

Konversi pakan pada ayam silangan PSKR dan PSRK pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3. Semakin rendah nilai konversi pakan maka ternak tersebut semakin efisien dalam mengubah pakan menjadi jaringan tubuh (North dan Bell 1990). Ensminger (1992), menyatakan bahwa faktor yang memengaruhi konversi

pakan, yaitu genetik, bangsa, besar tubuh, jenis kelamin, umur, dan tingkat konsumsi.

Hasil uji t umumnya menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk konversi pakan pada PSKR dan PSRK. Keragaman konversi pakan pada ayam silangan ini masih tinggi, artinya untuk memperoleh produksi daging masih dibutuhkan pakan yang banyak. Adapun biaya pakan termasuk biaya produksi yang tinggi pada usaha peternakan. Untuk meningkatkan efisiensinya maka diperlukan seleksi.

Tabel 3 Rataan dan simpangan baku konversi pakan ayam G1 PSKR dan PSRK

Minggu ke-	PSKR ♂	PSKR ♀	PSRK ♂	PSRK ♀
1	4,02±3,43		3,03±1,83	
2	3,80±3,46		3,95±2,49	
3	3,42±1,84		5,07±2,98	
4	2,95±1,64			3,18±2,63
5–10				
5	3,63±2,02	5,38±3,29	5,29±3,92	4,67±1,58
6	4,46±2,24	4,70±2,19	3,54±1,51	10,19±8,74
7	4,61±3,08	5,63±4,96	3,09±1,59	4,13±3,19
8	3,54±1,73	6,39±4,51	4,53±1,61	5,63±3,70
9	5,76±2,96	5,71±4,45	5,28±1,93	6,60±4,31
10	4,58±3,00	8,26±6,11	4,22±1,98	7,42±5,71

Persentase mortalitas PSKR dan PSRK pada umur 1–10 minggu disajikan pada Tabel 4. Persentase mortalitas ayam PSKR umur 1–4 minggu tidak ada (0%), sedangkan pada PSRK sebesar 8%. Hal ini lebih rendah jika dibandingkan dengan mortalitas ayam kampung sebesar 26,3% (Iskandar *et al.* 1998). Mortalitas lebih banyak terjadi setelah umur 4 minggu pemeliharaan. Namun masih lebih rendah dari hasil penelitian Iskandar *et al.* (1998) pada ayam kampung.

Tabel 4 Persentase mortalitas ayam G1 PSKR dan PSRK

Umur (minggu)	Jenis ayam	Jenis kelamin	Mortalitas (%)
1–4	PSKR	Unsex	0
	PSRK		2 (8,00)
5–10	PSKR	Jantan	3 (18,75)
		Betina	6 (23,07)
	PSRK	Jantan	2 (18,18)
		Betina	2 (18,18)

Bobot badan ayam (G2) PSKR dan PSRK seperti disajikan pada Tabel 5. Bobot PSKR dan PSRK G2 berkisar 1,1–1,2 pada jantan, 0,96–1,0 kg pada betina dan antara ayam jantan antara kedua jenis ayam tidak berbeda nyata, juga antar ayam betina kedua jenis ayam sama ($P>0,05$). Gunawan *et al.* (1998) melaporkan hasil persilangan ayam kampung dan pelung umur 12 minggu mencapai 1.014,3 dan 918,57 g. Hasil penelitian Darwati dan Martojo (2001), rataan bobot badan ayam kampung umur 10 minggu mencapai 681,01 g dan ayam pelung umur 10 minggu 906,42 g. Hasil ini menunjukkan ayam PSKR dan PSRK memiliki bobot lebih besar dari ayam pelung dan ayam kampung. Berarti ayam G2 ini memperbaiki pertumbuhan ayam kampung karena bobot yang dihasilkan lebih berat.

Bobot ayam PSKR dan PSRK (G2) jika dibandingkan dengan PSKR dan PSRK generasi pertama (G1) umur 10 minggu. PSKR G1 berkisar 0,9–1,1 kg pada umur 10 minggu, dengan demikian bobot G1 dan G2 pada umur 10 minggu sama. Pertambahan bobot badan ayam PSRK dan PSRK secara statistik memiliki rata-rata PBB badan yang tidak berbeda nyata ($P<0,05$). PBB ayam jantan PSKR 1,1 kg dan betina 0,9 kg. PBB PSKR jantan G1 umur 10 minggu 1.054 g dan PSRK jantan G1 838 g. Rata-rata PBB G2 tinggi dari G1. Hal ini sesuai menurut Noor (2008) *crossbreeding* dapat meningkatkan performa lebih baik pada sifat tertentu.

Secara biologis, pertambahan bobot badan pada PSRK jantan lebih besar dari PSKR sedangkan pada betina lebih besar PSKR dibandingkan PSRK. Ternak jantan pada umur yang sama lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan ternak betina karena hormon androgen pada ternak jantan dapat merangsang pertumbuhan. Kusnadi (2009) menambahkan bahwa hormon tiroid ikut berperan dalam pengaturan pertumbuhan pada ayam.

Ayam PSKR dan PSRK pada umur 0–4 minggu belum di *sexing* dan tidak dapat dipindah berdasarkan jenis kelamin sehingga masih disatukan dalam 1 kandang. Konsumsi PSKR dan PSRK disajikan pada Tabel 6. Konsumsi PSKR pada umur 1–4 minggu memiliki jumlah 440,89 g ekor⁻¹, sedangkan PSRK dengan konsumsi pakan sebanyak 413,819 g ekor⁻¹ memerlukan konsumsi ayam G1 PSKR hingga umur 4 minggu berjumlah 508 g ekor⁻¹ sedangkan PSRK 502 g ekor⁻¹ berarti konsumsi generasi kedua lebih sedikit dari generasi pertama.

Tabel 5 Rataan ± sd (KK) bobot badan G2PSKR dan PSRK umur 1–10 minggu

Minggu ke-	Bobot			
	Jantan		Betina	
	PSKR	PSRK	PSKR	PSRK
g ekor ⁻¹				
DOC	35,41±1,69	36,60±1,24	33,05±0,72	34,18±0,94
1	59,77±5,78	61,39±4,24	54,54±2,09	60,77±2,82
2	124,49±20,34	93,82±14,92	90,28±3,86	102,07±5,19
3	213,18±29,28	182,35±21,49	161,18±6,03	168,21±8,11
4	373,55±47,94	330,46±35,17	286,27±9,93	306,12±13,36
5	524,10±68,62	444,01±50,35	384,57±13,82	401,32±18,59
6	612,70±69,77	588,73±51,20	497,46±17,20	519,53±23,14
7	797,25±77,89	732,72±57,16	609,19±19,74	606,85±26,56
8	900,17±85,62	909,32±62,83	754,32±20,95	717,03±28,19
9	1055,80±97,46	1090,40±71,52	894,35±26,22	845,61±35,28
10	1256,30±99,25	1279,00±72,83	1042,00±30,78	965,40±41,41

Keterangan: P = Pelung, S = Sentul, K =Kampung, R= Ras pedaging, KK = Koefisien keragaman,
sd = standar deviasi

Tabel 6 Rataan ± sd (KK) konsumsi ayam G2 PSKR dan PSRK

Minggu ke-	Konsumsi				
	PSKR		PSRK		
	g ekor ⁻¹				
1	Jantan				
1	44,540±0,36		43,291±0,51		
2	84,163±4,47		79,498±6,32		
3	134,090±4,07		122,540±5,76		
4	178,100±4,09		168,490±5,79		
5–10	Betina				
5	222,02±10,76 (4,85)	212,87±6,85 (3,22)	264,72±13,89 (5,25)	210,35±9,69 (4,61)	
6	272,48±11,40 (4,18)	263,20±8,04 (3,05)	290,70±14,79 (4,76)	259,60±11,37 (4,38)	
7	310,34±12,16 (7,53)	312,29±12,84 (4,11)	320,56±15,70 (4,18)	297,87±18,16 (6,10)	
8	387,49±17,29 (4,46)	360,60±27,22 (7,55)	410,23±22,23 (6,49)	339,51±38,50 (5,86)	
9	443,47±15,76 (3,55)	406,26±19,03 (4,68)	440,24±20,34 (4,11)	378,55±26,92 (7,11)	
10	466,15±18,43 (3,95)	452,72±12,60 (3,11)	500,70±23,80 (4,22)	464,78±17,81 (3,83)	

Keterangan: P = Pelung, S = Sentul, K = Kampung, R = Ras pedaging KK = Koefisien Keragaman,
sd = standar deviasi

Rataan konsumsi pakan jantan selama 5–10 minggu lebih besar dibandingkan betina, namun konsumsi pakan antara PSKR dan PSRK pada jenis kelamin yang sama tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hasnelly dan Kuntoro (2006) mengatakan bahwa ayam jantan mengonsumsi pakan yang lebih banyak dibandingkan ayam betina. Konsumsi pakan ayam PSKR dan PSRK hingga umur 10 minggu berkisar 3,4–4,0 kg Ensminger (1992) menjelaskan bahwa konsumsi pakan meningkat seiring dengan meningkatnya bobot badan. Selain bobot badan, konsumsi ransum dipengaruhi oleh jenis kelamin ayam, serta keaktifannya (Rumiyani *et al.* 2011).

Konversi Pakan (FCR) merupakan nilai yang mencerminkan keefisienan pakan. Konversi pakan atau FCR yang dihasilkan oleh ayam PSKR dan PSRK dapat dilihat pada Tabel 7. Generasi kedua ayam jantan PSRK memiliki nilai rataan konversi terkecil, yaitu sebesar 2,41 dan ayam PSKR jantan memiliki nilai rataan sebesar 3,12 sedangkan betina PSKR 3,03 dan betina PSRK sebesar 3,21, dengan demikian konversi pakan berkisar 2,4–3,2. Hal ini sesuai pendapat North dan Bell (1990) bahwa ayam jantan lebih efisien dalam mengubah pakan menjadi daging karena mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan betina.

Konversi G1 PSKR jantan sebesar 3,78; PSRK jantan 4,07; PSKR betina sebesar 5,68; dan PSRK betina 7,08. FCR ayam PSKR dan PSRK (G2) lebih efisien dalam mengubah pakan menjadi daging dibandingkan G1. Amrullah (2003) menyatakan bahwa semakin rendah nilai konversi ransum maka penggunaan ransum semakin efisien, dan semakin tinggi nilai konversi ransum maka ransum yang dibutuhkan untuk menaikkan berat tubuh persatuan bobot semakin banyak dan efisiensi penggunaan ransum semakin menurun. Mortalitas ayam G2 PSKR dan PSRK pada umur 1–10 minggu disajikan pada Tabel 8.

Tingkat mortalitas ayam PSKR dan PSRK yang diteliti selama 1–10 minggu sebanyak 2 ekor dari 78 ekor ayam. Persentase mortalitas ayam PSKR adalah 2% dan PSRK 3%. Tingkat mortalitas penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan ayam broiler (1,7%) pada saat siap panen (Awobajo *et al.* 2008). Ayam yang mati pada penelitian ini diduga menderita penyakit pullorum sehingga menyebabkan kematian. Hal ini merujuk Suwito *et al.* (2010) gejala penyakit pullorum antara lain berak putih pada ayam atau unggas dan menyebabkan kematian.

Tabel 7 Rataan ± sd (KK) konversi pakan ayam G2 PSKR dan interse ayam PSRK dengan sesamanya umur 1–12 minggu

Minggu ke-	FCR			
	Jantan		Betina	
	PSKR (n; KK%)	PSRK (n; KK%)	PSKR (n; KK%)	PSRK (n; KK%)
g ekor ⁻¹				
1	2,69±0,67 (24,91)	2,53±0,44 (17,39)	2,80±0,23 (8,21)	2,16±0,31 (14,35)
2	2,08±0,52 (25)	3,04±0,38 (11,84)	3,33±0,26 (7,81)	2,43±0,35 (14,40)
3	1,99±0,25 (12,56)	1,63±0,18 (11,04)	2,55±0,21 (8,24)	2,46±0,29 (11,79)
4	1,41±0,24 (17,02)	1,57±0,17 (10,83)	2,21±0,21a (9,50)	1,45±0,28b (20,00)
5	2,04±0,44 (21,57)	2,56±0,32 (12,50)	2,85±0,21 (7,37)	3,57±0,29 (8,96)
6	4,83±0,37a (7,66)	2,04±0,27b (13,24)	3,04±0,21 (6,91)	2,94±0,28 (10,88)
7	3,20±0,68 (5,94)	3,01±0,50 (16,61)	3,18±0,24 (7,55)	3,92±0,32 (7,14)
8	4,36±0,49a (11,24)	2,09±0,36b (17,22)	2,80±0,21 (8,57)	3,73±0,29 (7,77)
9	3,52±0,49 (13,92)	2,58±0,36 (5,43)	3,29±0,25 (7,60)	3,59±0,34 (9,47)
10	3,84±0,67 (17,45)	2,98±0,49 (16,44)	3,47±0,25b (7,20)	4,34±0,33a (7,60)

Keterangan: P = Pelung, S = Sentul, K = Kampung, R = Ras pedaging, a = tidak berbeda nyata, b = berbeda nyata, KK = koefisien keragaman, sd = standar deviasi

Tabel 8 Persentase mortalitas ayam G2 PSKR dan PSRK umur 1–10 minggu

Umur (minggu)	Mortalitas			
	PSKR ♂	PSKR ♀	PSRK ♂	PSRK ♀
Ekor				
5	-	1	-	-
7	-	-	-	1
% mortalitas (n populasi)		2% (38)		3% (21)

Keterangan: P = Pelung, S = Sentul, K = Kampung, R = Ras pedaging

KESIMPULAN

Peningkatan mutu genetik ayam lokal dengan mengawinkan ayam lokal dengan ras pedaging dengan komposisi genetik 25% ayam ras pedaging dan 75%

ayam lokal dapat dicapai dengan performa bobot badan umur 10 minggu berkisar 905–1.100 g. Ayam PSKR dengan sesamanya dan PSRK generasi kedua (G2) menghasilkan performa pertumbuhan dapat mencapai bobot potong 0,9–1,1 kg pada umur 10 minggu. Bobot badan, pertambahan bobot badan, konsumsi, dan konversi pakan antara PSKR dan PSRK adalah sama pada G1 dan G2. Ayam PSKR, PSRK G1 dan G2 memiliki performa pertumbuhan baik dan dapat dijadikan sebagai ayam lokal penghasil daging.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah IK. 2003. *Nutrisi Ayam Broiler*. Ed ke-3. Bogor (ID): Lembaga Satu Gunungbudi.
- Awobajo OK, Akintan YM, Igbosanu AO, Mako AA, Olatokunbo OT. 2008. The mortality rate in the two breeds of broiler on brooding stage. *World Applied Sciences Journal*. 2(4): 304–308.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI-01:3930-2006. *Pakan Ayam Ras Pedaging (Broiler Starter)*. Jakarta (ID).
- Darwati S, Martojo H. 2001. Pertumbuhan pelungxkampung pada pemeliharaan intensif. *Media Peternakan*. 24(2): 8–11.
- Dasniarti S. 2004. Performa ayam hasil persilangan pelungxmerawang pada umur 12–22 minggu dengan substitusi dedak dalam pakan. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ensminger MA. 1992. *Poultry Science (Animal Agriculture Series)*. Ed ke-3. Danville Virginia (US): Illionis Interstate Publisher Inc.
- Gunawan B, Desmanti Z, Sartika T, Gozali A, Dwiyanto K, Abubakar, Broto, Wibowo, Juarini E. 1998. Crossbreeding ayam pelung jantan dengan ayam buras betina untuk meningkatkan ayam buras pedaging. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner*. Bogor (ID): Balai Penelitian Ternak.
- Hasnelly Z, Kuntoro AN. 2006. Pengaruh perbaikan kualitas dan waktu pemberian pakan terhadap pertumbuhan ayam merawang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bangka Belitung (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Iskandar S, Desmayanti Z, Sastrodihardi S, Sartika T, Setiadi P, Susanti T. 1998. Growth response of kampung ang pelung cross chickens to diet differed in protein content. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 3(1): 8–14.

- Iskandar S, Saepudin Y. 2004. Ayam Pelung: Karakter dan Manfaat. Balai Penelitian Ternak. <http://balitnak.litbang.deptan.go.id>. [Maret 2013].
- Kusnadi E. 2009. Pengaruh berbagai cekaman terhadap beberapa sistem hormonal serta kaitannya dengan produksi pada ayam. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor (ID): Balai Penelitian Ternak.
- Leesson S, Summers JD. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. Ed ke-3 Canada (US): University Books.
- Nataamijaya, AG. 2005. Karakteristik penampilan pola warna bulu, kulit, sisik, dan paruh ayam pelung di Garut dan ayam sentul di Ciamis. *Laporan kegiatan Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Bogor (ID).
- Noor RR. 2008. *Genetika Ternak*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- North MO, Bell DD. 1990. *Commercial Chicken Production Manual*. Ed ke-4. London (GB): Chapman and Hall.
- Rumiyani T, Wihandoyo, Jafendi HP. 2011. Pengaruh pemberian pakan pengisi pada ayam broiler umur 22–28 hari terhadap pertumbuhan, dan kandungan lemak karkas dan daging. *Buletin Peternakan*. 35(1): 38–49.
- Rusdin M. 2007. Analisis fenotipe, genotipe dan suara ayam Pelung di kabupaten Cianjur. [Tesis]. Bogor (ID): Institut pertanian Bogor.
- Sidadolog JHP. 2007. Pemanfaatan dan kegunaan ayam lokal Indonesia. Dalam: Keanekaragaman Sumber Daya Hayati Ayam Lokal Indonesia. Manfaat dan Potensi Pusat Penelitian, LIPI.
- Sukria HA, Krisnan R. 2009. *Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia*. Bogor (ID): IPB Press.
- Suwito D, Supriadi, Winarti E. 2010. Seroprevalensi antibodi *salmonella pullorum* dari peternakan sektor IV ayam buras di gunung kidul district, Yogyakarta. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Yogyakarta (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Walpole RE. 1993. *Pengantar Statistika*. Ed ke-3. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.

**PERTUMBUHAN DAN HASIL BENIH BEBERAPA VARIETAS
KENTANG DI DATARAN MEDIUM YANG DITANAM
DI BAWAH NAUNGAN**

(Growth and Yield of Some Varieties Potato Seed at Medium Plain Grown
Under Shade)

Sumadi¹⁾, Jajang Sauman Hamdani¹⁾, Mustika Andianny²⁾

¹⁾Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²⁾Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Penggunaan naungan pada budi daya tanaman kentang dapat menurunkan suhu di sekitar tanaman kentang yang ditanam di dataran medium. Tujuan penelitian ini adalah untuk menetapkan naungan dan varietas yang paling tepat dalam menghasilkan benih kentang berkualitas di dataran medium. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian tempat ± 753 m dpl dengan jenis tanah inceptisols. Percobaan dilaksanakan mulai bulan Januari–April 2016. Rancangan percobaan berupa Rancangan Petak Terbagi, sebagai petak utama adalah kerapatan naungan (N) dan varietas (V) sebagai anak petak. Kerapatan naungan terdiri dari Naungan 0%, Naungan 30%, dan Naungan 45%. Adapun varietas yang diuji meliputi Atlantik, Amabile, Varietas Medians dan Maglia. Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara kerapatan naungan dan varietas terhadap komponen hasil benih kentang G₂ di dataran medium, tetapi komponen pertumbuhan tidak secara dipengaruhi oleh keduanya. Varietas Medians dan Maglia yang dinaungi dengan kerapatan 45% menghasilkan jumlah ubi lebih tinggi, yaitu 10,17–10,58 knol/tanaman, serta mampu meningkatkan hasil ubi untuk benih.

Kata kunci: dataran medium, naungan, varietas kentang.

ABSTRACT

Use of shade on the cultivation of potatoes can reduced the temperature around crops grown onmedium plain. The objective of the experimentwas to determine the shade density and the appropriate varieties to produce quality seed potatoes in medium plain. The experiment was conducted at the Experimental Stations, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang regency, West Java whicha height of ± 753 meters above sea levelwith soil type Inceptisols. The experiment was conducted starting at January–April 2016. The experimental design was used Split Plot Design, as the main plot is a shade density (N) and varieties (V) as the subplot. The density of shade consists of shade 0%, shade 30% and shade 45%. The varieties tested include the Atlantic, Amabile, Medians and Maglia. The experimental results showedthat there is an interaction effect between the shade density and G₂ seed potatoes varieties on yield components, but no growth component is influenced by both. Medians and Maglia varieties are shaded with a density of 45% to produce higher potatoes number than others, that is 10.17–10.58 knol/plant, and can increase the yield of potatoes for seed.

Keywords: medium plain, potato variety, shade.

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang umumnya ditanam di dataran tinggi. Pertumbuhan tunas dan pembentukan ubi dapat optimal jika ditanam pada kondisi temperatur rendah (rata-rata 12–18 °C) (Levy dan Veilux 2007). Di Indonesia kondisi demikian hanya diperoleh jika ditanam di lahan dataran tinggi.

Kendala yang dihadapi jika penanaman kentang hanya dilakukan di dataran tinggi adalah erosi tanah dan tingkat produksi kentang untuk kebutuhan dalam negeri tidak terpenuhi. Selama periode 2008–2012, produksi kentang relatif tidak beranjak naik secara nyata, yaitu pada kisaran 955,488–1.094,232 ton (BPS 2013 dikutip Prabaningrum *et al.* 2014).

Beberapa alternatif untuk meningkatkan produksi kentang adalah pengembangan tanaman kentang di dataran medium pada ketinggian 300–700 m dpl yang tersedia cukup luas di Indonesia. Sejak tahun 2008 Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) telah melakukan pemuliaan tanaman kentang untuk mendapatkan varietas yang toleran terhadap suhu tinggi (Prabaningrum *et al.* 2014), sehingga dapat dikembangkan di dataran medium. Kentang yang ditanam di daerah yang bersuhu tinggi adalah adanya hambatan pembentukan ubi (Abdella *et al.* 1995 & Vandam *et al.* 1996 dikutip Tekalign & Hammes 2005).

Di samping itu diperlukan rekayasa teknologi budi daya tanaman yang dapat mengatasi permasalahan terhambatnya pembentukan ubi akibat translokasi fotosintat lebih banyak dialirkan untuk pertumbuhan pupus (Arteca 1996). Terhambatnya pembentukan ubi akibat meningkatnya sintesis giberelin di dataran medium diharapkan dapat diatasi dengan pemberian naungan dan penanaman varietas yang tepat.

Prinsip kerja naungan tanaman, yaitu menurunkan suhu di sekitar tanaman sehingga sintesis dan aktivitas giberelin berkurang, sehingga laju pertumbuhan tunas berkurang dan secara tidak langsung mengalihkan asimilat ke pembentukan ubi. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Tsegaw (2006) bahwasanya penghambatan biosintesis giberelin dapat meningkatkan partisi asimilat ke bagian ubi yang dapat mendukung pembentukan ubi.

Tanaman kentang merupakan salah satu tanaman yang tumbuh baik jika mendapatkan cahaya matahari penuh. Oleh karena itu, pemberian naungan sebaiknya tidak menggunakan intensitas yang terlalu rapat agar tidak mengganggu pertumbuhan dan produksi benih kentang. Hamdani (2009) menyimpulkan bahwa penggunaan naungan parenet 30% dapat meningkatkan jumlah ubi kentang pertanaman ($16 \text{ ubi tanaman}^{-1}$), demikian juga naungan parenet 45% dapat meningkatkan indeks luas daun (ILD) tanaman kentang pada musim kemarau.

Perbedaan kerapatan naungan akan berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang diterima, suhu udara, kelembapan udara, dan suhu tanah lingkungan tanaman sehingga iklim mikro yang diterima oleh tanaman berbeda-beda. Semakin rapat naungan, maka suhu udara akan semakin rendah dan kelembapan udara semakin tinggi (Widiastuti *et al.* 2004). Simulasi penggunaan naungan dapat diimplementasikan pada sistem tanam tumpangsari. Tumpangsari dengan tanaman jagung dapat menurunkan suhu tanah dan menurunkan intensitas cahaya matahari sebesar 18,5% (Prabaningrum *et al.* 2013 dalam Prabaningrum *et al.* 2014).

Untuk memperoleh produksi benih kentang yang optimal di bawah naungan atau intensitas cahaya rendah diperlukan penggunaan benih kentang varietas unggul yang relatif berproduksi tinggi. Varietas unggul kentang di Indonesia diantaranya Atlantik, Amabile, Medians, dan Maglia. Atlantik termasuk varietas unggul kentang karena memiliki mutu olah yang baik. Amabile, Medians, dan Maglia juga termasuk varietas unggul kentang karena ketiga varietas tersebut merupakan hasil seleksi dari progeni hasil persilangan yang menggunakan Atlantik sebagai salah satu tetunya sehingga karakter kualitas ubi yang dihasilkan seperti Atlantik tetapi produksinya lebih tinggi daripada Atlantik. Penanaman di lapangan menunjukkan ketiga varietas tersebut relatif lebih tahan terhadap serangan penyakit busuk daun. Sifat ini menjadi salah satu kelebihan varietas-varietas tersebut dibanding Atlantik. Varietas Maglia pun memiliki rendemen keripik yang tinggi (Balitsa 2014).

Uji coba beberapa varietas kentang di dataran medium disimpulkan bahwa hasil tertinggi diperoleh dari varietas Atlantik ($57,4 \text{ ton ha}^{-1}$) diikuti varietas Agnia ($42,84 \text{ ton ha}^{-1}$) dan varietas Panda ($34,87 \text{ ton ha}^{-1}$) (BPTP Yogyakarta 2004). Menurut Handayani *et al.* (2011) penanaman kentang di dataran medium memung-

kinkan terjadinya perubahan karakter morfologis yang berhubungan dengan perbedaan proses metabolisme yang terjadi pada dua kondisi berbeda. Morfologi tanaman kentang yang ditanam di dataran medium sangat bervariasi bergantung pada genotipenya.

METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan percobaan pot berupa *polybag* dilaksanakan di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, kampus Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian tempat \pm 753 m dpl. Tipe iklim di tempat percobaan termasuk tipe C menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson (1951). Percobaan dilaksanakan mulai bulan Januari–April 2016.

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah bibit kentang kelas G₁ varietas Atlantik, Amabile, Medians, dan Maglia dengan ukuran M (31–60 g) yang diperoleh dari Balitsa, pupuk kandang sapi, basamid, paronet dengan kerapatan naungan sebesar 30 dan 45%, bambu, *polybag* ukuran 40 x 50 cm, pupuk Urea (46% N), pupuk SP-36 (36% P₂O₅), pupuk KCl (60% K₂O), insektisida Profenofos, dan fungisida Mankozeb.

Alat-alat yang digunakan meliputi timbangan tanah, cangkul, selang, embrat, ajir, tali plastik, kored, meteran, timbangan elektrik, oven, termohigrometer, termometer tanah digital Model TP101, luxmeter LUTRON Model LX-102, serta beberapa peralatan penunjang seperti peralatan dokumentasi dan alat tulis.

Percobaan dirancang dengan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*). Perlakuan yang dikaji adalah berbagai kerapatan naungan (0, 30, dan 45%) dan berbagai varietas (Atlantik, Amabile, Medians, dan Maglia) yang diulang tiga kali. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 5 *polybag* tanaman.

Uji statistik terhadap semua variabel yang diamati adalah uji F pada taraf 5%. Apabila ada pengaruh nyata, untuk menganalisis perbedaan nilai rata-rata perlakuan diuji menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Media tanam yang digunakan pada percobaan ini adalah tanah Inceptisol sebanyak 15 kg *polybag*⁻¹ dan pupuk kandang sapi sebanyak 500 g *polybag*⁻¹ yang

telah disterilisasi menggunakan Basamid. Selanjutnya benih ditanam pada setiap lubang tanam sedalam 7,5 cm kemudian ditutup dengan media tanam. Penyulaman dilakukan pada umur 14 HST. Tanaman kentang diberi pupuk Urea sebanyak 2,5 g polybag^{-1} , pupuk SP-36 sebanyak 10,5 g polybag^{-1} , dan pupuk KCl sebanyak 6,25 g polybag^{-1} bersamaan pada saat penanaman dan pupuk Urea susulan sebanyak 2,5 g polybag^{-1} pada umur 40 (Prabaningrum *et al.* 2014).

Pengendalian hama dan penyakit dengan insektisida berbahan aktif Profenofos dan Mankozeb. Pemberian pestisida sesuai dengan dosis anjuran yang tertera pada label. Pengajiran dilakukan pada umur 28 HST menggunakan bambu dan tali plastik. Batang utama tanaman kentang yang semakin tinggi diikat pada bambu menggunakan tali plastik.

Pemanenan keempat varietas dilakukan pada umur 90 HST. Sepuluh hari sebelum panen, batang atas tanaman kentang dipangkas terlebih dahulu guna mematangkan ubi kentang lebih cepat. Waktu panen dilakukan pada pagi hari saat kondisi cuaca sedang cerah. Ubi kentang yang telah dipanen kemudian dibiarkan sementara agar tanah yang menempel kering dan terlepas dari ubi sehingga tidak terbawa saat melakukan pengamatan.

Kondisi iklim mikro yang diamati meliputi suhu udara, suhu tanah, intesitas cahaya, suhu maksimum–minimum pada setiap hari setiap pagi, siang, dan sore hari. Organisme pengganggu tanaman diamati pada setiap minggu sampai panen.

Variabel respons terhadap perlakuan yang diamati meliputi pertumbuhan dan komponen hasil ubi. Variabel pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, bobot kering tanaman, dan nisbah pupus akar. Komponen hasil yang diamati meliputi persentase stolon membentuk ubi, jumlah ubi per tanaman (knol), bobot ubi per tanaman, persentase kelas ubi, dan klasifikasi ukuran ubi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata penurunan suhu udara, suhu tanah, dan intesitas cahaya akibat naungan, yaitu: $\pm 1\text{--}2^\circ\text{C}$; $\pm 1,73\text{--}1,93^\circ\text{C}$; dan $\pm 587,5\text{--}1232,5$ lux (Tabel 1).

Tabel 1 Rata-rata kondisi iklim mikro selama percobaan (November 2015–Februari 2016)

Perlakuan	Suhu udara (°C)	Suhu tanah (°C)	Kelembapan (%)	Intesitas cahaya (Lux)	Suhu Maks/ Minimum (°C)	Curah hujan (mm)
Naungan 0%	23,6	26,8	88,50	3002,5	28,57–14,30	238
Naungan 30%	22,6	25,1	89,75	2415,0	28,57–14,30	238
Naungan 45%	21,6	24,9	90,75	1770,0	28,57–14,30	238
Kondisi optimum	18–24	14,9–17,7	80–90	3000–7000	17	200–300

Dengan demikian kondisi rata-rata suhu tanah yang masih terlalu tinggi. Rata-rata 7,2–10 °C lebih tinggi dari kondisi optimum, sebaliknya pemberian naungan menyebabkan penurunan intensitas cahaya dan peningkatan kelembapan udara yang berdampak kurang baik bagi tanaman kentang. Proses pembentukan ubi menghendaki suhu udara berkisar antara 15–18 °C pada malam hari dan 24–30 °C pada siang hari (Setiadi 2009). Kondisi demikian merupakan masalah yang dihadapi pada pengembangan kentang di dataran medium (Hamdani 2009).

Tinggi Tanaman, Bobot Kering Tanaman, dan Nisbah Pupus Akar (NPA)

Berdasarkan hasil analisis statistik tidak ada pengaruh interaksi antara naungan dan varietas terhadap tinggi tanaman, bobot kering tanaman, dan nisbah pupus akar (NPA). Pengaruh kerapatan naungan pada ketiga parameter yang diamati tidak bergantung pada jenis varietas yang diuji. Kerapatan naungan dan jenis varietas yang diamati hanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan bobot kering tanaman dan NPA antar perlakuan yang diberikan tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2 Rata-rata tinggi tanaman, bobot kering tanaman, dan NPA pada 50 HST

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Bobot kering tanaman (g)	NPA
Tanpa naungan)	52,08 a	85,50 a	1,25 a
Naungan 30%	88,86 c	75,16 a	3,61 a
Naungan 45%	74,22 b	77,53 a	1,74 a
Atlantik	64,89 a	55,58 a	1,79 a
Amabile	70,70 ab	73,95 a	1,89 a
Medians	75,07 b	84,76 a	2,79 a
Maglia	76,22 b	103,30 a	2,34 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tanaman yang ternaungi mengakibatkan tanaman menjadi lebih tinggi, namun semakin rapat naungan tidak serta merta menambah tinggi tanaman. Hal ini diduga selama percobaan curah hujan masih cukup tinggi sehingga naungan yang lebih rapat mengakibatkan pertambahan tinggi menjadi terhambat. Walaupun terjadi pertambahan tinggi tanaman tetapi tidak serta merta diikuti pembentukan bahan kering secara signifikan. Ada kecenderungan pemberian naungan mengakibatkan terjadi penurunan bobot kering diduga akibat terganggunya proses fotosintesis.

Tinggi tanaman varietas Atlantik paling rendah dibandingkan dengan Medians dan Maglia, tetapi tidak berbeda nyata dengan tinggi tanaman varietas Amabile. Perbedaan tinggi disebabkan perbedaan karakter genetik antar varietas, karena tidak ada keterkaitannya dengan tingkat kerapatan naungan. Akan tetapi pada bobot kering dan NPA di antara varietas tidak berbeda nyata. Besarnya nilai NPA menunjukkan aliran fotosintat lebih banyak dialirkkan ke bagian pupus. Hal tersebut diduga karena suhu tanah selama percobaan memiliki nilai rata-rata yang tinggi (Tabel 1) sehingga menghambat proses pembentukan ubi. Suhu tanah yang tinggi dapat meningkatkan tinggi tanaman kentang akibat pemanjangan ruas batang atau penambahan jumlah ruas batang sehingga pertumbuhan bagian atas tanaman akan lebih dominan (Hamdani 2009; Tekalign & Hammes 2007).

Persentase Stolon membentuk Ubi, Jumlah Ubi, dan Bobot Ubi

Berdasarkan hasil analisis statistik terdapat pengaruh interaksi antara naungan dan varietas terhadap persentase stolon membentuk ubi, jumlah ubi, dan bobot ubi per tanaman. Pengaruh kerapatan naungan terhadap ketiga komponen hasil yang diamati bergantung pada varietas yang digunakan (Tabel 3, 4, dan 5).

Pada saat panen tidak semua stolon membentuk ubi. Dari 4 varietas yang diuji, hanya varietas Atlantik yang secara signifikan dipengaruhi pemberian naungan, sedangkan tiga varietas lainnya tidak secara nyata dipengaruhi tingkat kerapatan naungan. Varietas Atlantik yang diberi naungan semakin rapat menurunkan persentase pembentukan ubi. Walaupun persentase stolon membentuk ubi pada tiga varietas lainnya tidak secara nyata dipengaruhi tingkat kerapatan, tetapi persentase stolon membentuk ubi antar varietas pada setiap kerapatan naungan

berbeda nyata. Varietas Medians dan Maglia yang dinaungi dengan kerapatan 30% menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan varietas Atlantik dan Amabile. Hal ini berarti varietas Median dan Maglia yang ditanam di dataran medium lebih adaptif, keduanya memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya. Pengurangan intensitas cahaya sampai 30% mampu meningkatkan tinggi tanaman sehingga kemungkinan asimilat yang dihasilkan lebih banyak dan dialirkan ke bagian bawah tanaman (Demagante & van der Zaag 1988).

Tabel 3 Rata-rata persentase stolon membentuk ubi (%)

Naungan	Varietas			
	Atlantik	Amabile	Medians	Maglia
Tanpa naungan	74,17 b A	85,75 a B	75,83 a A	81,67 a AB
	68,33 b A	71,92 a A	96,67 a B	93,17 a B
Naungan 30%	36,92 a A	87,50 a C	80,33 a B	80,72 a B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada setiap baris dan huruf kecil yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Untuk huruf kapital dibaca ke kanan dan huruf kecil dibaca ke bawah.

Jumlah Ubi dan Bobot Ubi

Pengaruh naungan terhadap jumlah ubi per tanaman bergantung pada varietas yang digunakan. Hasil analisis data dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengaruh naungan dan varietas terhadap jumlah ubi (knol)

Naungan	Varietas			
	Atlantik	Amabile	Medians	Maglia
Tanpa naungan	7,67 b A	7,83 a A	8,42 a A	8,67 a A
	7,50 b A	8,00 a AB	9,08 a BC	10,08 a C
Naungan 30%	4,42 a A	9,08 a B	10,58 a C	10,17 a BC

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada setiap baris dan huruf kecil yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Untuk huruf kapital dibaca ke kanan dan huruf kecil dibaca ke bawah.

Sama halnya dengan kemampuan stolon membentuk ubi, jumlah ubi yang dihasilkan varietas Atlantik secara nyata dipengaruhi tingkat kerapatan naungan. Pada varietas Atlantik naungan dengan kerapatan 30% pengaruhnya tidak berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman yang ditanam pada kondisi terbuka. Jumlah

ubi yang dihasilkan tiga varietas lainnya tidak secara nyata dipengaruhi tingkat kerapatan naungan.

Kemampuan stolon membentuk ubi berdampak pada jumlah ubi yang dihasilkan. Jumlah ubi yang dihasilkan varietas Medians dan Maglia yang diberi naungan lebih banyak dibandingkan varietas Atlantik dan Amabile. Jumlah ubi per tanaman yang dihasilkan varietas Medians dan Maglia di dataran medium yang diberi naungan sesuai dengan deskripsi varietas, yaitu 10 ubi/tanaman (Direktorat Perbenihan Hortikultura, 2014). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jumlah ubi yang dihasilkan dipengaruhi karakter genetik suatu varietas dan tingkat intensitas cahaya. Pengurangan intensitas 30–45% pada tanaman varietas Medians dan Amabile berpotensi untuk dikembangkan dalam program penyediaan benih.

Jumlah ubi yang lebih banyak tidak serta merta akan menghasilkan bobot ubi per tanaman yang lebih tinggi pula. Berdasarkan pada analisis statistik, bobot ubi yang dihasilkan suatu varietas bergantung pada tingkat kerapatan naungan (Tabel 5). Varietas Atlantik yang paling peka terhadap pemberian naungan, sedangkan tiga varietas lainnya tidak secara nyata terhadap bobot ubi per tanaman yang dihasilkan.

Tabel 5 Pengaruh naungan dan varietas terhadap bobot ubi (g)

Naungan	Varietas			
	Atlantik	Amabile	Medians	Maglia
Tanpa naungan	374,58 b C	315,42 a B	260,83 a A	343,75 a BC
	250,42 a A	303,33 a B	217,08 a A	350,42 a C
Naungan 45%	165,83 a A	272,08 a B	251,25 a B	278,33 a B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada setiap baris dan huruf kecil yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Untuk huruf kapital dibaca ke kanan dan huruf kecil dibaca ke bawah.

Varietas Atlantik yang ditanam tanpa naungan menghasilkan bobot ubi yang lebih tinggi dibandingkan varietas Amabile dan Medians, karena ukuran ubi yang dihasilkan ukuranya lebih besar. Berbeda varietas Medians yang diberi naungan, jumlah ubinya lebih banyak namun bobot ubinya lebih kecil. Jumlah ubi yang lebih banyak cenderung menghasilkan ubi dengan ukuran yang lebih kecil (Sutapradja 2008). Kondisi yang demikian cocok untuk program penyediaan ubi bibit.

Perbedaan bobot ubi yang dihasilkan menunjukkan bahwa di antara varietas terdapat perbedaan genetik yang mengendalikan tanggap terhadap suhu lingkungan (Nagarajan & Minhas 1995). Varietas Atlantik merupakan salah satu varietas yang memiliki sifat toleran terhadap cekaman suhu tinggi sehingga mampu menghasilkan bobot ubi yang lebih tinggi (Handayani *et al.* 2013). Berdasarkan deskripsi varietas yang dikeluarkan oleh Direktorat Perbenihan Hortikultura (2014), bobot ubi varietas Atlantik tanpa naungan telah memenuhi standar deskripsi varietas.

KESIMPULAN

Tingkat kerapatan naungan pengaruhnya terhadap persentase pembentukan ubi dan bobot ubi bibit G2 bergantung pada varietas yang digunakan. Pemberian naungan 45% pada varietas Median dan Maglia menghasilkan jumlah ubi bibit yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang dihasilkan varietas Atlantik dan Amabile.

Perlu pengkajian lebih lanjut tentang pengaruh berbagai kerapatan naungan pada berbagai varietas kentang dataran medium yang ditanam pada musim kemarau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini saya ucapkan terima kasih banyak kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang mendanai penelitian melalui Program ALG (Academic Leadership Grant).

DAFTAR PUSTAKA

- Balitsa. 2014. Varietas Unggul Baru (VUB) Kentang Menjawab Kebutuhan Bahan Baku Olahan. Tersedia online: <http://www.balitsa.litbang.pertanian.go.id/> (diakses 3 Oktober 2015).
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. 2004. Teknologi Budidaya Kentang Industri di Lahan Sawah Dataran Medium Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta (ID). Rekomendasi Teknologi Pertanian.
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2014. Teknis Perbanyakan dan Sertifikasi Benih Kentang. Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Hortikultura.

- Hamdani JS. 2009. Pengaruh jenis mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kentang (*Solanum tuberosum L.*) yang ditanam di dataran medium. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(1): 14–20.
- Handayani T, Sofiari E, Kusmana. 2011. Karakterisasi morfologi klon kentang di dataran medium. *Buletin Plasma Nuftah*. 17(2): 116–121.
- Levy D, Veilleux RE. 2007. Adaptation of Potato to High Temperatures and Salinity. A Review. *American Journal of Potato Research*. 84(6): 487–506.
- Nagarajan S, Minhas JS. 1995. Internodal elongation: A potential screening technique for heat tolerance in potato. *Potato Research*. 38(2): 179–186.
- Prabaningrum L, Moekasan TK, Sahat JP, Handayani T, Sulastri I, Gunadi N, Sofiari E. 2014. *Teknologi Budidaya Kentang di Dataran Medium*. Bandung (ID): Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Tekalign T, Hammes PS. 2005. Growth responses of potato (*Solanum tuberosum*) grown in a hot tropical lowland to applied paclobutazol: 2. Tuber attributes. New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 33(1): 43–51.
- Tsegaw T. 2006. Response of Potato to Paclobutrazol and Manipulation of Reproductive Growth under Tropical Conditions. Thesis. Pretoria: University of Pretoria. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. Department of Plant Production and Soil Science.
- Widiastuti L, Tohari, Sulistyaningsih E. 2004. Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman krisan dalam pot. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(11): 35–42.

ADAPTASI VUB PADI GOGO PADA AGROEKOSISTEM LAHAN KERING DATARAN RENDAH DI KALIMANTAN TIMUR
(Upland Rice NV Adaptation Agro-Ecosystem of Lowland Dry Land in East Kalimantan)

Tarbiyatul Munawwarah, Nurbani
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur

ABSTRAK

Pembangunan pertanian yang berkelanjutan pada prinsipnya merupakan pengelolaan sumber daya yang mengarah pada upaya peningkatan produksi pertanian, perbaikan mutu hasil pertanian, peningkatan kesejahteraan petani, dan perbaikan lingkungan hidup. Untuk mencapai sasaran tersebut, maka perlu diterapkan suatu sistem usaha tani yang terpadu, dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan produktivitas padi lahan kering/gogo melalui penerapan PTT dan rekomendasi paket teknologi padi lahan kering/gogo yang spesifik lokasi. Rancangan perlakuan faktorial dengan 6 varietas padi gogo (Situbagendit, Towuti, Inpago 6, Inpago 4, Limboto, dan Danau Gaung) dan 3 taraf pemupukan, yaitu P0 (200 kg Urea ha^{-1} , 150 kg SP-36 ha^{-1} , dan 100 kg KCl ha^{-1}), P1 (150 kg Urea ha^{-1} , 100 kg SP-36 ha^{-1} , 75 kg KCl $ha^{-1} + 2$ ton kompos jerami ha^{-1} + 2 ton abu sekam ha^{-1}), P2 (100 kg Urea ha^{-1} , 75 kg SP-36 ha^{-1} , 50 kg KCl $ha^{-1} + 4$ ton kompos jerami $ha^{-1} + 4$ ton abu sekam ha^{-1}). Hasil menunjukkan bahwa Inpago 4 paling adaptif dan dosis pemupukan P2 memberikan hasil tertinggi. Sedangkan interaksi yang menunjukkan hasil tertinggi (31,81 ku GKP ha^{-1}), yaitu Inpago 4 pada dosis pemupukan P2. Bila dibandingkan rata-rata produktivitas padi lahan kering/ladang di Kalimantan Timur, maka ada peningkatan sebesar 25,48%. Kesimpulan kajian ini, yaitu pemberian pupuk kimia yang dibarengi dengan penambahan kompos dan abu sekam dapat mengurangi pemberian pupuk kimia, meningkatkan produktivitas, dan memperbaiki kesuburan tanah.

Kata kunci: abu sekam, agroekosistem lahan kering dataran rendah, inpago, kompos.

ABSTRACT

Sustainable agricultural development in principle is resource management directed to increase agricultural production, improving the quality of agricultural products, improving farmers welfare, and environmental improvement. To achieve these objectives, it is necessary to apply an integrated farming systems, by optimizing the available resources. This activity aims to increase the productivity of upland rice through the application of PTT and recommendation technology package of upland rice of specific location. The design of treatments factorial with six varieties of upland rice (Situbagendit, Towuti, Inpago 6, Inpago 4, Limboto and Danau Gaung) and 3 levels of fertilization, ie P0 (200 kg urea ha^{-1} , to 150 kg SP-36 ha^{-1} , 100 kg KCl ha^{-1}), P1 (150 kg urea ha^{-1} , 100 kg SP-36 ha^{-1} , 75 kg KCl $ha^{-1} + 2$ tons of straw compost $ha^{-1} + 2$ tons of rice husk ash ha^{-1}), P2 (100 kg urea ha^{-1} , 75 kg SP-36 ha^{-1} , 50 kg KCl $ha^{-1} + 4$ tonnes of straw compost $ha^{-1} + 4$ tons of rice husk ash ha^{-1}). The results showed that Inpago 4 most adaptive and dose of fertilizer P2 provides the highest yields. While the interaction that showed the highest yield (31.81 ku GKP ha^{-1}) is Inpago 4 at a dose of fertilizer P2. When compared to the average productivity of upland rice fields⁻¹ in East Kalimantan, then there was an increase of 25.48%. The conclusion of this study is the provision of chemical fertilizers coupled with the addition of compost and rice husk ash can reduce chemical fertilizer, increase productivity and improve soil fertility.

Keywords: compost, inpago, lowland dry land agro-ecosystem, rice husk ash.

PENDAHULUAN

Menurut hasil proyeksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk Indonesia selama dua 25 tahun mendatang terus meningkat, yaitu dari 238,5 juta pada tahun 2010 menjadi 305,6 juta pada tahun 2035 (BPS 2013). Dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata per tahun selama periode 2010–2015 sekitar 1,38% (2,7 juta jiwa). Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, maka permintaan terhadap bahan pangan juga mengalami peningkatan. Sehingga diperlukan tambahan penyediaan bahan pangan yang tidak sedikit setiap tahunnya.

Berdasarkan data BPS tahun 2013, Provinsi Kalimantan Timur dengan total luas wilayah sekitar 12.718 juta ha, memiliki potensi untuk pengembangan pertanian 1.996 juta ha (15,59%) yang tersebar di 10 kabupaten/kota. Sekitar 9,63% (116.843 ha) dari total luas lahan basah di Kalimantan Timur (178.196 ha) merupakan lahan fungsional sawah, sedangkan total luas ladang huma⁻¹ yang diusahakan masyarakat lokal 182.348 ha (Dinas Pertanian 2014).

Padi, khususnya padi ladang lokal, merupakan salah satu komoditas unggulan di Kalimantan Timur yang penyebarannya cukup luas dan hampir merata di seluruh kabupaten/kota. Di Kalimantan Timur padi ladang memegang peranan yang cukup penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakatnya, khususnya masyarakat lokal.

Perkembangan padi ladang di Kalimantan Timur tiga tahun terakhir cenderung sedikit meningkat, namun tidak diikuti dengan peningkatan produksinya. Berdasarkan Laporan Dinas Pertanian Provinsi dari tahun 2009–2015, rata-rata produktivitas padi ladang di Kalimantan Timur 2,57 ton gabah ha⁻¹ (Tabel 1). Angka tersebut tergolong rendah dibandingkan rata-rata produktivitas padi gogo nasional, yaitu 3,34 ton gabah ha⁻¹.

Tabel 1 Produksi padi ladang di Kalimantan Timur 2009–2014

Kabupaten	Luas panen (ha)	Produktivitas (ku/ha)	Produksi (ton)
Paser	2.595	28,34	7.354
Berau	2.817	31,89	8.983
PPU	4.246	32,24	13.689
Kutai Barat	6.343	24,89	15.788
Kutai Kartanegara	8.523	24,71	21.060
Kutai Timur	955.000	26,66	2.546
Mahakam Ulu	3.051	31,89	9.730
Balikpapan	120.000	21,00	252.000
Samarinda	280.000	25,09	703.000
Bontang	-	-	-
Jumlah			
2014	28.930	27,41	80.105
2013	26.221	24,10	126.438
2012	31913	25,74	87.979
2011	28.873	25,35	78.975
2010	34.768	25,60	95.081
2009	35.494	24,90	94.123

Sumber: BPS Kalimantan Timur tahun 2013

Permasalahan Padi Ladang di Kaltim

Padi gogo atau padi ladang di Kalimantan Timur umumnya masih dibudidayakan secara tradisional (tebang/tebas–bakar–tugal) tanpa sentuhan teknologi sehingga hasilnya cenderung rendah, sekitar $1\text{--}1,6 \text{ ton ha}^{-1}$. Benih berasal dari varietas lokal yang telah berkali-kali ditanam. Pengenalan varietas unggul baru (VUB) Balitbangtan pada masyarakat lokal bertujuan untuk penyebarluasan informasi pada petani bahwa umur tanaman padi gogo lebih genjah dengan produktivitasnya lebih tinggi dibanding padi lokal.

Disamping itu budi daya padi gogo memiliki kelebihan, seperti: 1) Berfungsi sebagai tanaman pioner; 2) Dapat dilakukan dengan TOT (tanpa olah tanah); 3) Mampu memanfaatkan hara secara efisien dan toleran terhadap pH rendah; 4) Biaya produksi dan kebutuhan tenaga kerja relatif rendah; 5) Tidak memerlukan saluran irigasi/bendungan; 6) Budi daya padi gogo tidak memerlukan teknologi tinggi dan sesuai untuk tipe pertanian LEISA (*low external input and sustainable agriculture*); dan 7) Padi gogo serasi untuk pola tanam tumpang sari, seperti padi gogo jagung,

padi gogo-ubi kayu, padi gogo-kacang-kacangan atau tanaman semusim lain bahkan diantara tanaman tahunan/perkebunan yang belum menghasilkan.

Untuk meningkatkan produksi padi gogo di Kalimantan Timur, perlu diperkenalkan teknologi budi daya padi gogo dengan pendekatan PTT (pengelolaan tanaman terpadu). Komponen teknologi dasar pada PTT, yaitu: Varietas Unggul Baru (VUB), benih bermutu dan berlabel, pemupukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah, pengendalian OPT dengan pendekatan PHT, pengaturan populasi tanaman secara optimum, dan pemberian bahan organik melalui pengembalian jerami ke dalam sawah atau pemberian kompos atau pupuk kandang (Anonimus 2008).

Kebiasaan para petani umumnya membakar langsung jerami, di lahan persawahan. Dampak dari pembakaran menunjukkan bahwa karbon hitam dan pembakaran bisa menjadi sumber penting dari bahan organik dalam tanah untuk kesuburan tanaman. Arang sekam juga berfungsi meningkatkan cadangan air tanah juga terjadinya peningkatan kadar pertukaran kalium (K) dan magnesium (Mg). Arang sekam atau sekam bakar juga memiliki kandungan tinggi unsur silikat (Si) dan magnesium (Mg) tetapi rendah pada kandungan kalsium (Ca) (Ardiwinata 2012).

Pembangunan pertanian yang berkelanjutan pada prinsipnya, yaitu pengelolaan sumber daya alam yang mengarah pada upaya perbaikan mutu hasil pertanian, peningkatan kesejahteraan petani, dan perbaikan lingkungan hidup. Untuk mencapai sasaran tersebut, maka perlu diterapkan suatu sistem usaha tani yang terpadu, dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada. Di satu sisi, terjadinya pencuitan lahan sawah irigasi subur (intensif) akibat konversi lahan untuk kepentingan non pertanian dan munculnya fenomena degradasi kesuburan lahan menyebabkan produktivitas padi sawah irigasi cenderung melandai. Oleh karena itu, maka perlu diupayakan penanggulangan melalui peningkatan produktivitas dan pengembangan lahan potensial lainnya termasuk di dalamnya lahan kering.

METODE PENELITIAN

Kegiatan dilaksanakan di SP-4 Kecamatan Rantau Pulung, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini merupakan uji adaptasi VUB Padi gogo dengan mengintroduksikan 6 varietas, yaitu Situbagendit, Towuti, Inpago 6, Inpago 4, Limboto, dan Danau Gaung. Pengujian adaptasi VUB dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) 2 faktor (varietas dan pemupukan) dengan 3 ulangan (Tabel 2). Pola tanam jajar legowo 2:1, antar legowo (40 x 20 cm), sedangkan dalam legowo (20 x 10 cm), ditanam secara tugal dengan jumlah bibit per lubang, yaitu 3–5 butir. Luas masing-masing petak perlakuan 25 m².

Tabel 2 Perlakuan uji adaptasi VUB padi gogo

Kode	Varietas	Kode	Perlakuan pemupukan				
			Urea	SP-36	KCl	Abu sekam	Kompos jerami (kg ha ⁻¹)
V-1	Situbagendit	P-0	200	150	100		
V-2	Towuti	P-1	150	100	75	2,000	
V-3	Inpago 6	P-2	100	75	50	4,000	4,000
V-4	Inpago 4						
V-5	Limboto						
V-6	Danau Gaung						

Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, umur berbunga, jumlah gabah malai⁻¹, bobot gabah malai⁻¹, dan hasil per-petak. Selanjutnya data tersebut dianalisis menggunakan Analisis Varian/Anova. Sedangkan kelayakan perubahan teknologi dianalisis dengan analisis Kerugian dan Keuntungan (Swastika 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Padi Gogo

Hasil penelitian menunjukkan pada parameter vegetatif tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan) menunjukkan bahwa antar varietas berbeda nyata, sedangkan pengaruh pemberian dosis pupuk yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata baik terhadap tinggi tanaman maupun jumlah anakan

produkif (Tabel 3). Pengamatan terhadap tinggi tanaman umur 30 HST, angka tertinggi pada varietas Inpago 6, yaitu 33,82 cm, angka tertinggi saat panen pada varietas Danau Gaung dengan tinggi rata-rata 130,94 cm, dan jumlah anakan terbanyak pada varietas Limboto dengan jumlah 13,44 tanaman. Hal ini disebabkan varietas Limboto merupakan varietas yang toleran terhadap tanah dengan pH asam dibanding dengan varietas lainnya.

Interaksi antara jenis VUB padi gogo dengan dosis pemupukan menunjukkan pengaruh sangat nyata pada parameter tinggi tanaman, sedangkan parameter tinggi tanaman saat panen dan pembentukan jumlah anakan produkif tidak berpengaruh nyata (Tabel 4). Walaupun respons pemupukan terhadap varietas padi gogo menunjukkan perbedaan yang nyata antar varietas, akan tetapi dosis pemupukan yang tinggi tidak selalu diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman. Pada varietas Towuti dan Situbagendit menunjukkan respons yang lebih rendah dibanding varietas lainnya. Jumlah anakan terendah pada varietas Situbagendit dan Inpago 6.

Tabel 3 Hasil Anova pengaruh faktor tunggal varietas dan dosis pupuk pada fase vegetatif

Perlakuan	Variabel fase vegetatif			
	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah anakan	
	30 HST	Panen	30 HST	Panen
Varietas				
Situbagendit	28.133 a	100.278 a	8.444 bc	10.556 a
Towuti	31.733 b	97.944 a	6.356 ab	12.444 b
Inpago 6	33.822 c	109.056 b	7.711 abc	10.667 a
Inpago 4	32.876 c	127.278 d	6.111 a	10.778 a
Limboto	25.876 a	118.167 c	9.756 c	13.444 c
Danau Gaung	27.022 a	130.944 e	6.333 ab	13.000 bc
Dosis pupuk (kg/ha) (Urea : SP36 : KCI + sekam + kompos)				
200 : 150 : 100	30.9889 a	110.5833 a	7.867 a	11.833 a
150 : 100 : 75 + 2.000	29.5444 a	114.9444 b	6.867 a	11.889 a
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	29.1889 a	116.3056 b	7.622 a	11.722 a

Tabel 4 Hasil Anova interaksi varietas dan dosis pupuk pada tinggi tanaman dan jumlah anakan produkif

Kombinasi perlakuan	Variabel fase vegetatif			
	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah anakan	
	30 HST	Panen	30 HST	Panen
Situbage 200 : 150 : 100	27.133 abcd	97.000 a	7.200 cd	10.000 a
ndit 150 : 100 : 75 + 2.000	27.933 abcde	102.500 cd	8.200 de	11.333 cd
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	29.333 abcdef	101.333 bc	9.933 e	10.333 ab

Tabel 4 lanjutan

Kombinasi perlakuan		Variabel fase vegetatif			
		Tinggi tanaman (cm)		Jumlah anakan	
		30 HST	Panen	30 HST	Panen
Towuti	200 : 150 : 100	32.667 ef	96.333 a	5.200 abc	12.667 ef
	150 : 100 : 75 + 2.000	31.867 efg	98.667 ab	6.733 abcd	12.333 de
	150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	30.667 cdef	98.833 ab	7.133 bcd	12.333 de
In pago 6	200 : 150 : 100	36.533 abcdef	104.500 d	6.733 abcd	10.333 ab
	150 : 100 : 75 + 2.000	33.133 gh	109.333 e	8.467 de	10.667 abc
	150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	31.800 f	113.333 fg	7.933 de	11.000 bc
In pago 4	200 : 150 : 100	38.267 g	124.667 j	6.333 abcd	11.000 bc
	150 : 100 : 75 + 2.000	30.333 cdef	128.667 kl	5.933 abcd	11.000 bc
	150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	30.000 bcdef	128.500 kl	6.067 abcd	10.333 ab
Limboto	200 : 150 : 100	25.067 a	115.167 gh	13.267 f	13.667 f
	150 : 100 : 75 + 2.000	27.000 abc	118.000 h	7.533 cd	13.333 f
	150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	25.533 ab	121.333 i	8.467 de	13.333 ef
Danau	200 : 150 : 100	26.267 abc	125.833 jk	8.467 de	13.333 f
Gaung	150 : 100 : 75 + 2.000	27.000 abc	132.500 m	4.333 a	12.667 ef
	150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	27.800 abcd	134.500 mn	6.200 abcd	13.000 ef

Komponen Hasil Tanaman Padi Gogo

Perbedaan umur pembungaan 50% pada beberapa varietas padi gogo menunjukkan hasil beda nyata. Waktu berbunga varietas Towuti dan In pago 6 lebih awal dibanding dengan varietas lainnya, yaitu \pm 85 hari. Varietas Situbagendit mempunyai umur lebih lama, yaitu 94 hari. Faktor pemberian dosis pupuk tidak berpengaruh nyata pada umur pembungaan 50% pada semua varietas (Tabel 5). Interaksi varietas dan dosis pupuk menunjukkan pengaruh beda nyata terhadap umur pembungaan 50% (Tabel 6).

Perlakuan tunggal varietas maupun dosis pemupukan berpengaruh sangat nyata pada variabel jumlah gabah isi per malai dan berat gabah kering giling perpetak. Jumlah gabah isi per malai terbanyak dan bobot gabah kering giling per petak terdapat pada varietas In pago 4, yaitu 171,78 butir/rumpun (Tabel 5). Interaksi varietas dan perlakuan dosis pupuk tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada waktu pembungaan, sedangkan pada jumlah gabah isi permalai maupun bobot gabah isi menunjukkan berbeda nyata (Tabel 6).

Tabel 5 Hasil Anova pengaruh faktor tunggal varietas dan dosis pupuk pada fase generatif

Perlakuan	Variabel fase generatif		
	Umur berbunga (hari)	Jumlah gabah isi (butir)	Bobot gabah isi (g)
Varietas			
Situbagendit	93,67 C	165,78 A	12.667 Ab
Towuti	85,00 A	167,33 Ab	12.222 Ab
In pago 6	85,22 A	166,33 Ab	11.889 A
In pago 4	90,22 B	171,78 C	16.667 Ab
Limboto	90,00 B	168,89 B	13.000 B
Danau Gaung	85,00 A	165,67 A	12.333 Ab
Dosis pupuk (kg/ha) (urea : sp36 : kci + sekam + kompos)			
200 : 150 : 100	88,56 A	162,72 A	14.667 C
150 : 100 : 75 + 2.000	88,28 Ab	168,39 B	11.667 B
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	87,72 A	171,78 C	11.056 A

Tabel 6 Hasil Anova interaksi varietas dan dosis pupuk pada variabel hasil

Kombinasi perlakuan	Variabel hasil		
	Umur berbunga (hari)	Jumlah gabah isi (butir)	Bobot gabah isi (g)
Situbagendit	94,00 D	163,00 Abc	26,49 Abc
	94,00 D	165,00 Abc	26,18 Abcd
	93,00 D	169,33 Bcde	27,52 Bcdef
Towuti	85,67 Ab	162,67 Ab	26,43 Sb
	85,00 A	169,33 Bcd	27,52 Bcde
	84,33 A	170,00 Cde	27,63 Def
In pago 6	84,67 A	161,33 A	26,22 A
	85,67 Ab	165,00 Abc	26,81 Abcd
	85,33 A	172,67 De	28,06 Ef
In pago 4	92,33 Cd	165,00 Abc	26,81 Abcd
	90,00 Bc	174,33 De	28,33 Ef
	88,33 Bc	176,00 E	28,60 F
Limboto	90,00 Bc	162,67 Ab	26,43 A
	90,00 Bc	171,00 Cde	27,79 Def
	90,00 Bc	173,00 De	28,11 Ed
Danau Gaung	84,67 A	161,67 A	26,27 A
	85,00 A	165,67 Abcd	26,92 Abcde
	85,33 A	169,67 Cde	27,57 Def

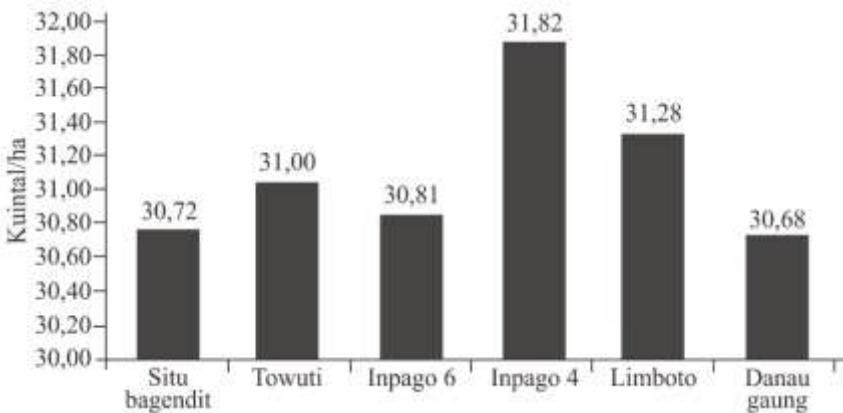
Produktivitas VUB Padi Gogo

Produktifitas beberapa varietas secara umum dari semua perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi pemberian pupuk antara anorganik dan organik memberikan hasil yang terbaik dibanding rata-rata produktivitas padi ladang di Kalimantan Timur (Gambar 1). Produktifitas tertinggi ditunjukkan oleh varietas

In pago 4 dengan perlakuan 100 kg urea ha^{-1} , 75 kg SP 36 ha^{-1} , 50 kg KCl + 4 ton abu sekam/ha + 4 ton kompos jerami/ha. Produktifitas terendah, yaitu varietas Danau Gaung dan Situbagendit masing-masing $30,68$ ku GKG ha^{-1} dan $30,72$ ku GKG ha^{-1} pada perlakuan pemupukan, sedangkan dosis pemupukan P0 juga memberikan hasil terendah ($30,9$ ku GKG ha^{-1}) dibanding dengan perlakuan pemupukan berimbang (Tabel 7).

Tabel 7 Keragaan komponen hasil dan estimasi produktivitas per hektar

Perlakuan	Komponen hasil		Estimasi Produktivitas (gkp) ha^{-1} (ku ha^{-1})
	Hasil petak $^{-1}$ (kg)	Bobot 1000 btr (g)	
Varietas			
Situbagendit	8,00 A	2,46 Ab	30,72
Towuti	8,16 A	2,52 Ab	31,00
In pago 6	8,89 C	2,26 A	30,81
In pago 4	9,22 D	2,50 Ab	31,82
Limboto	7,98 A	2,67 B	31,28
Danau Gaung	8,49 B	2,58 Ab	30,68
Dosis pupuk (kg ha^{-1}) (urea : sp36 : kci + sekam + kompos)			
200 : 150 : 100	8.2056 A	2.4028 A	30,90
150 : 100 : 75 + 2.000	8.6167 B	2.5444 A	31,13
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	8.5444 B	2.5444 A	31,12



Gambar 1 Grafik Produktivitas VUB padi gogo terhadap respons dosis pupuk.

Keuntungan dan Kerugian

Hasil analisis finansial berbagai varietas padi gogo pada perlakuan dosis pupuk dapat dilihat pada Tabel 8. Nilai rasio keuntungan terhadap biaya yang dikeluarkan pada interaksi berbagai varietas dengan dosis pemupukan menunjukkan bahwa nilai marginal $B/C > 1$.

Tabel 8 Analisis finansial berbagai VUB padi gogo

Kerugian	Rp	Keuntungan penerimaan	kg	Rp	Marginal B.C
Biaya produksi		1 Situbagendit	3.072	10.752.778	
1 Benih	125.000	2 Towuti	3.100	10.850.000	
2 Pupuk		3 Inpago 6	3.081	10.783.889	
200 : 150 : 100	880.000	4 Inpago 4	3.182	11.137.778	
150 : 100 : 75 + 2.000	635.000	5 Limboto	3.128	10.947.222	
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	440.000	6 Danau Gaung	3.068	10.737.222	
3 Pestisida	300.000				
4 Tenaga Kerja		Tambahan keuntungan			
200 : 150 : 100	2.750.000	1 Situbagendit		6.697.777,78	1,65
150 : 100 : 75 + 2.000	2.990.000			6.702.777,78	1,66
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	3.150.000			6.737.777,78	1,68
Total Biaya Produksi					
200 : 150 : 100	4.055.000	2 Towuti		6.795.000,00	1,68
150 : 100 : 75 + 2.000	4.050.000			6.733.888,89	1,66
150 : 100 : 75 + 4.000 + 4.000	4.015.000			7.122.777,78	1,77
		3 Inpago 6		6.728.888,89	1,66
				6.733.888,89	1,66
				6.768.888,89	1,69
		4 Inpago 4		7.082.777,78	1,75
				7.087.777,78	1,75
				7.122.777,78	1,77
		5 Limboto		6.892.222,22	1,70
				6.897.222,22	1,70
				6.932.222,22	1,73
		6 Danau Gaung		6.682.222,22	1,65
				6.687.222,22	1,65
				6.722.222,22	1,67

KESIMPULAN

Budi daya padi gogo dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) dapat meningkatkan produktivitas padi VUB padi gogo antara 16,46–23,74% terhadap rata-rata Kalimantan Timur atau 91,88–98,75% terhadap rata-rata kebiasaan masyarakat lokal. Di antara 6 varietas yang diintroduksi, maka varietas Inpago 4 memberikan hasil tertinggi ($31,8 \text{ ku ha}^{-1}$) dengan dosis pemupukan berimbang antar pupuk kimia dan organik ($150 \text{ kg urea ha}^{-1}$, $100 \text{ Kg SP 36 ha}^{-1}$, $75 \text{ kg KCl ha}^{-1}$ + 4.000 kg kompos dan $4.000 \text{ kg arang sekam}$)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2008. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Gogo. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Jakarta (ID).
- Ardiwinata AN. 2012. Arang Obat Ajaib <http://www.arangobatajaib.org/carapemakaian/162-si-hitam-jelek-tapi-kaya-manfaat> diakses tgl. 16 September 2016
- BPS Kaltim. 2013. Statistik Padi dan Palawija Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2013. BPS Propinsi Kaltim (ID).
- Swastika DKS. 2004. Beberapa Teknik Analisis dalam Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 7(1): 90–103
- Dinas Pertanian. 2014. Laporan Tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kalimantan Timur (ID).

**POTENSI TANAM PADI GUNUNG DI PESISIR SUNGAI MAHAKAM
KABUPATEN KUTAI KARTANEGERA**
(Planting Potential of Upland Rice on Mahakam River Coast
in Kutai Kartanegara Regency)

**Tarbiyatul Munawwarah¹⁾, Muryani Purnamasari¹⁾,
Ni Wayan Hari Sulastiningsih²⁾**

¹⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur

²⁾Balitsa Lembang Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa*) adalah bahan baku pangan pokok vital bagi rakyat Indonesia. Kegiatan menanam padi ini dipengaruhi dari segi kebiasaan penduduknya dan letak geografis yang berbeda khususnya di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi hasil produksi padi gunung yang ditanam di pesisiran Sungai Mahakam. Panjang Sungai Mahakam yang melewati Kabupaten Kutai Kartanegara, yaitu ± 161 km. Kegiatan ini dilakukan pada bulan Januari–Desember 2014 di Kabupaten Kutai Kartanegara. Alasan pemilihan lokasi penelitian adalah lokasi tersebut telah menerapkan kegiatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) sejak tahun 2010 dan termasuk sentra produksi padi di Kalimantan Timur. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*). Varietas padi gunung di tanam pada habitat asli dengan ketinggian berkisar 400–1.000 m dpl. Hasil produksi rata-rata padi gunung yang di tanam di pengunungan, yaitu rata-rata 3,2 ton GKP⁻¹, sedangkan hasil produksi padi gunung yang di tanam di pinggiran Sungai Mahakam pada ketinggian 0–10 m dpl diperoleh produksi rata-rata 2,5–2,9 ton GKP⁻¹ musim⁻¹ tanam. Penanaman padi gunung lokal di pinggiran Sungai Mahakam dapat memberikan keuntungan 89–105% dibanding padi lokal yang ditanam di ladang gunung⁻¹.

Kata kunci: padi gunung, pesisiran Sungai Mahakam, potensi, produksi.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa*) is a raw material vital staple food for the people of Indonesia. The planting of rice is influenced in terms of its population habits and geographic location which is different, especially in Kutai Kartanegara regency in East Kalimantan Province. The purpose of this study was to determine the yield potential of upland rice production grown on the coastal of Mahakam River. The length of the Mahakam River that passes through the district Kutai Kartanegara is approximately 161 km. This activity was carried out from January to December 2014 at the Kutai Kartanegara Regency. Reasons for the selection of research locations are those locations have implemented activities of the Integrated Crop Management (ICM) in 2010 and included in rice production centers in East Kalimantan. Determining the location research done intentionally (*purposive*). Upland rice varieties planted in native habitat with a height ranging from 400–1000 m above sea level (asl). The average production of upland rice which is grown on the mountains gets average data of 3.2 tons GKP⁻¹, while production of upland rice planting on the Mahakam River banks at a height of 0–10 meters above sea level get the average production potential data of 2.5–2.9 ton GKP⁻¹ cropping⁻¹ season. Planting rice of local mountain on the riverside of Mahakam River can provide 89–105%. Profit compared if planting local rice at the field mountain⁻¹.

Keywords: mahakam river coast, upland rice, the coastal of Mahakam River.

PENDAHULUAN

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, maka permintaan terhadap bahan pangan juga mengalami peningkatan. Menurut hasil sementara Proyeksi Penduduk Indonesia 2000–2025, maka penduduk Indonesia pada tahun 2025 akan mencapai 273,7 juta jiwa, berarti akan mengalami kenaikan 43,6 juta jiwa dari penduduk tahun 2005 (BPS 2008). Dengan laju pertumbuhan penduduk sekitar 1,3%, (2,7 juta jiwa tahun⁻¹) diperlukan tambahan penyediaan bahan pangan yang tidak sedikit setiap tahunnya. Disisi lain, pada periode tahun 2002–2003, perkembangan produksi bahan pangan strategis di Indonesia menunjukkan gejala yang cenderung mendatar (*leveling-off*), sehingga pada kenyataannya peningkatan produksi tidak mampu mengimbangi laju pertumbuhan penduduk sehingga ketergantungan Indonesia terhadap bahan pangan impor cenderung meningkat (Ditjen PLA 2008).

Semakin maraknya alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian juga menyebabkan semakin menurunnya produksi bahan pangan. Salah satu alternatif pemecahan untuk masalah produksi bahan pangan ini adalah dengan mengembangkan pertanian di lahan kering. Menurut Rahayu *et al.* (2006), padi gogo merupakan salah satu tanaman yang potensial untuk dikembangkan di lahan kering.

Padi, khususnya padi ladang lokal, merupakan salah satu komoditas unggulan di Kaltim yang penyebarannya cukup luas dan merata hampir di seluruh kabupaten kota⁻¹. Di Kalimantan Timur padi ladang memegang peranan yang cukup penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakatnya terutama penduduk lokal. Pada tahun 2009–2011, luas tanam dan produktivitas produksi padi ladang di Kalimantan Timur mengalami penurunan, kemudian tahun 2013–2014 luas tanam padi ladang meningkat. Padi ladang di Kalimantan Timur menyumbang rata-rata 20% dari total produksi padi di Kalimantan Timur setiap tahunnya (Distan Prov. Kalimantan Timur, 2014).

Berdasarkan angka tetap (ATAP) 2013, Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai lumbung pangan Kalimantan Timur memberikan kontribusi sekitar 45,59% (194.502 ton GKG) untuk pemenuhan pangan masyarakat di Kalimantan Timur.

Padi ladang dengan sistem tanam tebang, bakar, tugal merupakan ciri khas masyarakat lokal (Suku Dayak) di Kalimantan Timur. Kebiasaan petani menanam padi ladang satu kali dalam satu tahun bersamaan dengan Musim Tanam (MT) Rendengan, yaitu periode Oktober–Maret di lahan miring dengan umur tanaman 5–6 bulan.

Daerah pesisiran sungai umumnya didominasi oleh tanah alluvial (endapan) yang memiliki kesuburan lebih baik dibanding tanah-tanah berasal dari sedimen (batu liat dan batu pasir). Daerah endapan terjadi di sungai, danau yang berada di dataran rendah, ataupun cekungan yang memungkinkan terjadinya endapan. Pemanfaatan lahan di pesisiran sungai dapat optimal. Hal ini disebabkan karena lahan relatif datar, tanah mengandung unsur hara relatif lebih tinggi yang berasal dari bahan endapan baru, dan tidak terpengaruh langsung oleh pasang surut air.

Menurut Hardjowigeno (1995), tanah Alluvial memperlihatkan awal perkembangan biasanya lembap atau basa selama 90 hari berturut-turut. Umumnya mempunyai lapisan kambik, karena tanah ini belum berkembang lanjut dan kebanyakan tanah ini cukup subur.

Tanah alluvial memiliki kemantapan agregat tanah yang di dalamnya terdapat banyak bahan organik sekitar setengah dari kapasitas tukar katio (KTK) berasal dari bahan sumber hara tanaman. Disamping itu, bahan organik adalah sumber energi dari sebagian besar organisme tanah dalam memainkan peranannya bahan organik sangat dibutuhkan oleh sumber dan susunanya (Hakim *et al.* 1986).

METODE PENELITIAN

Penanaman padi gunung varietas lokal dilakukan di pinggiran anak sungai Mahakam, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara. Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada dua musim tanam (MT), yaitu periode Oktober–Maret dan April–September (musim tanam rendengan dan gadu).

Bahan yang digunakan, yaitu benih padi gunung lokal varietas Mayas, Serai dan Gedagai, serta pupuk Urea. Alat yang digunakan adalah timbangan, meteran, alat tulis dan seperangkat komputer.

Pelaksanaan Kegiatan

1. Tahap awal

Koordinasi dengan petani lokal yang menanam padi gogo dilanjutkan dengan identifikasi wilayah dan penentuan lokasi tanam merupakan tahap awal dari kegiatan pengkajian peningkatan produktivitas padi ladang di pesisir sungai Mahakam.

2. Tahap Pelaksanaan *display* padi lokal

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan persiapan lahan, perendaman benih padi. Penanaman dengan jarak tanam 25×25 cm dengan pemupukan urea 10 kg ha^{-1} , pemeliharaan tanaman dan pemanenan.

Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan terdiri atas data produktivitas padi per ha dengan menggunakan ubinan dengan ukuran $2,5 \times 2,5$ m (200 rumpun) yang kemudian dikonversi menjadi ton GKP ha^{-1} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Kutai Kartanegara dengan luas wilayah $27.263,10 \text{ km}^2$ terletak antara $115^{\circ}26'$ Bujur Timur dan $117^{\circ}36'$ Bujur Barat serta di antara $1^{\circ}28'$ Lintang Utara dan $1^{\circ}08'$ Lintang Selatan (BPS Kalimantan Timur 2014). Kecamatan Anggana merupakan satu dari 18 kecamatan yang ada di Kabupaten Kutai Kartanegara. Kedelapan belas Kecamatan tersebut antara lain Samboja, Muara Jawa, Sanga-Sanga, Loa Janan, Loa Kulu, Muara Muntai, Muara Wis, Kota Bangun, Tenggarong, Sebulu, Tenggarong Seberang, Anggana, Muara Badak, Marang Kayu, Muara Kaman, Kenohan, Kembang Janggut, dan Tabang.

Dilihat dari struktur dan basis perekonomian Kabupaten Kutai Kartanegara, terdapat dua sektor yang mendominasi perekonomian Kabupaten Kutai Kartanegara yaitu sektor pertambangan dan pertanian (BPS Kalimantan Timur 2014). Kontribusi sektor pertanian 13,84% dari delapan sektor secara keseluruhan, di mana 3 sektor pertanian dominan, yaitu subsektor kehutanan, peternakan, dan pertanian pangan. Potensi lahan pertanian di Kabupaten Kutai Kartanegara diperkirakan

sebesar 79.963 ha dan lahan bukan sawah 1.890.702 ha. Dari potensi untuk lahan sawah, baru dimanfaatkan sekitar 26.086 ha (32,62%), sedangkan lahan bukan sawah sekitar 418.213 ha (41,85%).

Perkembangan produksi padi (padi sawah dan ladang) dalam tahun 2014 sebesar 194.502 ton dengan rincian produksi padi sawah sebesar 180.811 ton dan produksi padi ladang sebesar 13.690 ton. Sementara produksi padi tahun 2013 sebesar 202.928 ton dengan rincian produksi padi sawah sebesar 180.811 ton, dan produksi padi ladang sebesar 13.690 ton sehingga terjadi penurunan produksi sebesar 8.426 ton.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam merupakan salah satu kawasan di Kalimantan Timur yang memiliki luas 8,2 juta ha atau sekitar 41% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam dengan luas: 77.095.460 ha meliputi wilayah Kabupaten Kutai Barat, Kutai Timur, Malinau, Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda. Bahkan daerah tangkapan airnya tidak hanya di Provinsi Kalimantan Timur, namun juga di Provinsi Kalimantan Tengah dan diduga sebagian kecil di Serawak yang merupakan Negara Bagian Malaysia (Mislan & Naniek 2005). Sungai Mahakam ini terletak di daerah Samarinda Kalimantan Timur. Sungai Mahakam terletak pada garis lintang $0^{\circ}35'0''S$ $117^{\circ}17'0''E$ dan panjang sungai ini mencapai 920 km dengan luasnya 149.227 km^2 serta memiliki lebar antara 300–500 m. Sungai ini melewati wilayah Kabupaten Kutai Barat bagian hulu hingga Kabupaten Kutai Kartanegara dan Samarinda dibagian hilirnya. Sehingga masyarakat lokal umumnya memanfaatkan pinggiran Sungai Mahakam sebagai ladang untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga.

Produktivitas Padi Lokal di Pesisiran Sungai Mahakam dan di Ladang/Gunung Kabupaten Kutai Kartanegara.

Penanaman varietas padi lokal (Mayas, Serai, dan Gedagai) di pesisiran Sungai Mahakam di Kecamatan Anggana disukai oleh petani karena rasa nasi yang pulen, aromatik, dan tahan terhadap hama penyakit. Dengan pemberian sedikit input pupuk urea yang rendah (10 kg ha^{-1}) produktivitasnya menjadi meningkat. Hal ini diduga terjadi pengendapan lumpur sungai, sehingga tanah ini memiliki sifat yang subur dan cocok untuk lahan pertanian. Pengaruh pasang surut sungai memberikan peluang pada petani untuk melakukan penanaman padi varietas lokal dua

kali dalam setahun di pesisiran Sungai Mahakam seperti di Kecamatan Anggana dengan umur tanaman 6 bulan. Rata-rata produktivitas 2,4–3,0 ton GKG ha⁻¹.

Tabel 1 Produktivitas varietas padi lokal mayas, serai, dan gedagai di pesisiran Sungai Mahakam dan di ladang/gunung Kabupaten Kutai Kartanegara

Varietas	MT	Produktivitas tahun ⁻¹ (ton ha ⁻¹)	
		Pesisir Mahakam	Ladang/gunung
Mayas	I	2,60	2,50
	II	2,40	-
Hasil		5,00	2,50
Serai	I	2,50	2,40
	II	2,50	-
Hasil		5,00	2,40
Gedagai	I	2,90	2,80
	II	3,00	-
Hasil		5,90	2,80

Sumber: Data primer diolah

Analisa Usahatani Padi Lokal di Pesisiran Sungai Mahakam dan di Ladang/Gunung Kabupaten Kutai Kartanegara.

Besarnya biaya tambahan usahatani padi lokal di daerah pesisir Sungai Mahakam dan di ladang/gunung tidak berbeda jauh, namun memberikan pendapatan yang lebih menguntungkan pada daerah pesisiran Sungai Mahakam. Hal ini disebabkan karena produktivitasnya dua kali lebih tinggi selain harga beras lokal di Kalimantan Timur memang lebih tinggi dibanding beras yang ditanam di sawah, yaitu rata-rata Rp 10.000–13.000 kg⁻¹ (Tabel 2).

Biaya tambahan/input mencakup benih, pengolahan tanah, dan biaya TK dari menanam hingga panen. Perbedaan biaya budi daya di pesisiran Sungai Mahakam dan di ladang/gunung, yaitu pada perintisan awal. Ketika petani melakukan 2 kali penanaman dalam setahun maka hanya satu kali perintisan diawal saja yang memerlukan biaya besar, sehingga untuk penanaman selanjutnya ada penurunan biaya.

Dengan memerhatikan perhitungan biaya keuntungan dan kerugian usahatani padi gunung lokal Kaltim, bahwa rasio keuntungan terhadap biaya menunjukkan budi daya padi gunung layak diusahakan, ditunjukkan angka MBCR > 3,0 hingga mencapai 4,77. Artinya budi daya padi gunung lokal menguntungkan petani karena harga berasnya yang lebih tinggi, walaupun produktivitasnya masih dibawah padi

sawah. Peningkatan tambahan keuntungan menanam padi di pesisiran Sungai Mahakam dibanding menanam padi lokal di ladang/gunung, yaitu 89–105%.

Tabel 2 Analisa usahatani padi lokal di pesisiran Sungai Mahakam dan di ladang/gunung di Kabupaten Kutai Kartanegara

Kerugian	Rp	Keuntungan	Rp
Biaya tambahan per musim tanam (MT)			
• Pesisir sungai Mahakam			
Mayas	5.970.000		
Serai	5.820.000		
Gedagai	5.820.000		
• Lahan kering/ladang			
Mayas	4.850.000		
Serai	4.850.000		
Gedagai	4.850.000		
Penghasilan tambahan:			
• Pesisir sungai Mahakam			
Mayas (5,0 ton ha ⁻¹ 2 MT ⁻¹)		50.000.000	
Serai (5,0 ton ha ⁻¹ 2 MT ⁻¹)		50.000.000	
Gedagai (5,9 ton ha ⁻¹ 2 MT ⁻¹)		59.000.000	
• Lahan kering ladang⁻¹			
Mayas (2,5 ton ha ⁻¹)		25.000.000	
Serai (2,4 ton ha ⁻¹)		24.000.000	
Gedagai (2,8 ton ha ⁻¹)		28.000.000	
Tambahan keuntungan:			
• Pesisir sungai Mahakam			
Mayas (5,0 ton ha ⁻¹ 2 MT ⁻¹)		38.060.000	
Serai (5,0 ton ha ⁻¹ 2 MT ⁻¹)		38.360.000	
Gedagai (5,9 ton ha ⁻¹ 2 MT ⁻¹)		47.360.000	
• Lahan kering ladang⁻¹			
Mayas (2,5 ton ha ⁻¹)		20.150.000	
Serai (2,4 ton ha ⁻¹)		19.150.000	
Gedagai (2,8 ton ha ⁻¹)		23.150.000	
Marginal B C⁻¹			
• Pesisir Sungai Mahakam			
Mayas		3,19	
Serai		3,30	
Gedagai		4,07	
• Lahan kering ladang⁻¹			
Mayas		4,15	
Serai		3,95	
Gedagai		4,77	

Sumber: Data primer diolah

KESIMPULAN

Penanaman padi gunung lokal dipesisiran Sungai Mahakam dapat dilakukan 2 kali tanam dalam setahun dengan produktivitas lebih tinggi dibanding menanam di ladang/gunung dengan peningkatan keuntungan mencapai, yaitu 89–105%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. 2008. Kalimantan Timur Dalam Angka. Samarinda (ID).
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. 2014. Statistik Padi dan Palawija Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda (ID).
- Ditjen PLA. 2008. Pedoman Teknis: Perluasan Tanaman Pangan Untuk Lahan Kering. DITJEN PLA, Departemen Pertanian.
- Hakim N, Nyakpa MY, Lubis AM, Nugroho SG, Dihya MA, Hong GB, Baailey HH. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung (ID): Universitas Lampung Press.
- Hardjowigeno S. 1995. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademi Pressindo.
- Mislan, Sulistyowati N. 2005. Studi Prioritas DAS Kritis di Kalimantan Timur. Pusat Penelitian Sumberdaya Air (PPSA) Universitas Mulawarman Sub Dinas Pengairan, Dinas PU dan Kimpraswil. Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda (ID).
- Nurbani, Purnamasari M. 2013. Teknik Ubinan Pendugaan Produktivitas Padi Jajar Legowo 2:1. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kaltim. Samarinda (ID).
- Rahayu M, Prajitno D, Syukur A. 2006. Pertumbuhan vegetatif padi gogo dan beberapa varietas nanas dalam sistem tumpangsari di lahan kering Guning Kidul, Yogyakarta (ID). *Biodiversitas*. 7(1): 73–76.

FENOLOGI DAN OPTIMASI TEKNIK PRODUKSI BENIH KORO PEDANG (*Canafavalia ensiformis* L.)

(Phenology and Optimization of Seed Production Technique for Koro Pedang (*Canafavalia ensiformis* L.))

Tatiek Kartika Suharsi¹⁾, Memen Surahman¹⁾, Abdullah Sarijan²⁾

¹⁾Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²⁾Mahasiswa Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Koro pedang potensial sebagai pendamping kedelai. Penanaman koro memanfaatkan lahan perkebunan pada saat tanaman masih muda, sehingga naungan serta kompetisi di antara tanaman menjadi kendala. Tujuan penelitian: mempelajari pengaruh naungan, pemangkasan, dan jarak tanam terhadap karakter tanaman, pertumbuhan, dan produksi serta mutu benih koro. Penelitian dilaksanakan di Desa Purwasari, Kecamatan Darmaga, Kabupaten Bogor, April–Oktober 2016. Percobaan 1, fenologi koro pedang pada kondisi naungan; percobaan 2 dan 3 pengaruh pemangkasan cabang, batang, serta pengaturan jarak tanam terhadap karakter tanaman, pertumbuhan, produksi, dan mutu benih koro pedang. Ketiganya menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak dengan rancangan perlakuan petak terbagi, diulang tiga kali. Percobaan 1 terdiri atas 3 perlakuan naungan, yaitu: 0, 10, dan 20%. Percobaan 2 (pemangkas) terdiri atas empat taraf, yaitu, 1) Tanpa pemangkasan cabang; 2) Pemangkasan di atas cabang ke 5 dan 6; 3) Tanpa pemangkasan batang; dan 4) Pemangkasan batang setelah buku ke-9 dan buku -10. Percobaan 3 kombinasi pemangkasan dan jarak tanam yang digunakan terdiri atas 6 perlakuan, yaitu 1) Tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam 70 x 70 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; 2) Tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam 100 x 100 cm dengan jumlah benih 2 butir/lubang; 3) Tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam double row 50 x 50 x 100 cm dengan jumlah benih 1 butir /lubang; 4) Tanaman dipangkas ditanam dengan jarak tanam 50 x 50 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; 5) Tanaman dipangkas ditanam dengan jarak tanam 70 x 70 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; dan 6) Tanaman dipangkas ditanam dengan jarak tanam double row 50 x 50 x 100 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang. Hasil percobaan 1 menunjukkan bahwa naungan 10% menyebabkan tanaman mengalami etiolasi, jumlah daun rendah, luas kanopi, dan ruas batang tanaman lebih panjang, jumlah inflorescent per tanaman nyata lebih rendah. Bobot biji/polong tidak berbeda pada tanaman ternaungi 0, 10, dan 20%. Hasil percobaan 2 menunjukkan bahwa umur berbunga tanaman yang dipangkas cabang menghasilkan tanaman lebih pendek, jumlah inflorescen/tanaman lebih tinggi. Tanaman yang dipangkas batangnya menghasilkan jumlah buku produktif sedikit. Hasil percobaan 3 menunjukkan bahwa tanaman tanpa pemangkasan ditanam dengan jarak tanam 100 x 100 cm menghasilkan jumlah inflorescen/tanaman tertinggi, berbunga lebih cepat, jumlah polong beras/infloresen lebih banyak, jumlah polong beras/tanaman terbanyak, dan periode panen terpanjang. Karakter produksi terbaik dihasilkan tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam double row 50 x 50 cm. Perlakuan terbaik tersebut menghasilkan produktivitas tertinggi.

Kata kunci: jarak tanam, naungan, pemangkasan.

ABSTRACT

Canafavalia ensiformis (Koro pedang) is potential for substitution for soybean. Koro Pedang can be used in the plantation of between new age main trees. In that condition shading and competition of nutrient and water are obstacles for koro pedang. The research purposes were to study the effect of shade, pruning and on the plant characters, plant growth, and production. This research was conducted at the village of Purwasari, Darmaga, Bogor, from April to October 2016. There were three experiment were carried out: 1) The phenology of koro pedang at different shading level; 2) The effect of branch and stem pruning on the growth and production; and 3) The effect of spacing on the plant growth and production. The experimental design used Randomized Complete Block Design in split splot design with tree replications. There were tree levels of shade treatment: 0, 10, and 20%. Pruning treatment consist of three levels: without pruning of branch, pruning of branch at above 5 th and 6th node; without pruning of stem, stem pruning above 9 th and 10 th nodes. Pruning and spacing combination used: without pruning, planting distance of 70 x 70 cm, 1 seed/hole; planting distance of 100 x100 cm, 2 seed/hole; double row 50 x 50 x 100 cm, 1/ hole; pruning, planting distance of 50 x 50 cm, 1 seed/hole; planting distance of 70 x 70 cm, 1 seed/hole and double row of 50 x 50 x 100 cm, 1 seed/hole. The result showed that shade of 10 % caused plants etiolation, low number of leaf, small canopy wide, longer internode, and number of inflorescence/plant significantly lower. Weight of seed/pod was not significant different between shading of 0,10, and 20%. Pruning of branch make faster of time to flowering, and higher number of inflorescence per plant. Pruning of stem reduce the productive node. Plant without pruning, planting distance of 100 x100 cm increased the number of productive node/plant, faster flowering, increased number of empty pod/inflorescence, and longest of harvest period. The best production of koro pedang was reached by the treatment of without pruning, using double row 50 x 50 x 100 cm planting distance. This treatment increased productivity of koro pedang.

Keywords: pruning, shade, spacing.

PENDAHULUAN

Kegiatan impor saat ini hampir dilakukan pada semua jenis tanaman pangan seperti gandum, beras, dan kedelai. Persentase impor kedelai mencapai 75% dari kebutuhan kedelai dalam negeri. Impor kedelai pada tahun 2012 mencapai 2.128.763 ton yang setara dengan nilai US \$ 1.339.964.000 (BPS 2014). Ketahanan pangan nasional merupakan isu strategis yang mempunyai keterkaitan erat dengan masalah sosial, ekonomi, dan politik. Ketahanan pangan nasional dicapai salah satunya dengan diversifikasi pangan. Alternatif pangan pendamping kedelai harus diupayakan sehingga mengurangi impor kedelai. Koro pedang mempunyai potensi sebagai alternatif pangan pendamping kedelai, karena produktifitas koro pedang lebih tinggi dibandingkan kedelai, yaitu 7 ton/ha dan potensi hasil mencapai 12 ton/ha (Kasno 2016). Kandungan protein koro pedang tinggi 30,36 % (Sudiyono

2010). Pertumbuhan koro pedang sangat optimal bila mendapatkan sinar matahari penuh, namun pada kondisi ternaungi masih mampu menghasilkan biji dengan baik (Puslitbangtan 2007).

Pengembangan koro pedang memerlukan benih koro bermutu tinggi, untuk keperluan produksi benihnya memerlukan perluasan lahan, dengan memanfaatkan lahan peremajaan perhutani dan perkebunan. Toleransi tanaman koro pedang terhadap naungan perlu diteliti melihat ketersediaan lahan untuk produksi benih koro pedang adalah lahan perkebunan besar. Penelitian fenologi tanaman koro pada kondisi ternaungi serta pengaruh pemangkasan dan jarak tanam sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi optimal produksi benih koro pedang pada lahan yang tersedia

METODE PENELITIAN

Penelitian terdiri atas 3 percobaan sebagai berikut: 1) Fenologi pembungaan tanaman koro pedang pada berbagai kondisi naungan; 2) Pengaruh pemangkasan cabang dan batang terhadap perkembangan polong, pertumbuhan, dan produksi benih; dan 3) Pengaruh pemangkasan dan jarak tanam terhadap produksi dan mutu benih koro pedang. Penelitian dilakukan di Desa Purwasari, Kecamatan Darmaga, Kabupaten Bogor, dari bulan April–Oktober 2016.

Benih sumber koro pedang berasal dari hasil produksi di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo, Darmaga. Naungan dibuat dari paronet dengan kerapatan 10 dan 20%. Pupuk yang digunakan berupa pupuk urea, SP- 36, KCl, dan pupuk kandang ayam petelur. Rancangan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak dengan rancangan perlakuan petak terbagi. Percobaan 1 terdiri atas dua faktor, yaitu naungan dan dosis pemupukan. Faktor pertama terdiri atas tiga taraf naungan, yaitu kontrol, naungan 10%, dan naungan 20% sebagai petak utama. Faktor kedua adalah pemupukan sebagai anak petak. Pemupukan terdiri atas tiga taraf, yaitu 1) Urea 50 kg/ha + SP-36 100 kg/ha + KCl 75 kg/ha; 2) Pupuk ayam petelur dengan dosis 2 ton/ha; dan 3) Urea 100 kg/ha + SP-36 150 kg/ha, KCl 125 kg/ha + pupuk ayam petelur 2 ton/ha.

Percobaan 2 terdiri atas dua faktor, yaitu pemangkasan cabang dan batang. Pemangkasan cabang sebagai petak utama terdiri atas tiga taraf, yaitu 1) Tanpa pemangkasan cabang; 2) Pemangkasan cabang di atas buku ke-5; dan 3) Pemangkasan cabang di atas buku ke-6. Perlakuan pemangkasan batang sebagai anak petak terdiri atas 3 taraf yaitu, 1) Tanpa pemangkasan batang; 2) Pemangkasan batang setelah buku ke-9; dan 3) Pemangkasan batang setelah buku ke-10.

Percobaan 3 terdiri atas enam perlakuan kombinasi antara perlakuan pemangkasan dan jarak tanam, yaitu 1) Tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam 70×70 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; 2) Tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam 100×100 cm dengan jumlah benih 2 butir/lubang; 3) Tanaman tidak dipangkas ditanam dengan jarak tanam *double row* $50 \times 50 \times 100$ cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; 4) Tanaman dipangkas ditanam dengan jarak tanam 50×50 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; 5) Tanaman dipangkas ditanam dengan jarak tanam 70×70 cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang; dan 6) Tanaman dipangkas ditanam dengan jarak tanam *double row* $50 \times 50 \times 100$ cm dengan jumlah benih 1 butir/lubang. Peubah yang diamati: karakteristik tanaman fase vegetatif, fase generatif, dan mutu benih yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan 1. Studi Fenologi Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) pada Kondisi Naungan dan Pemupukan Berbeda

Perlakuan naungan memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah daun, luas kanopi, dan panjang ruas batang tanaman. Jumlah cabang dan panjang buku dipengaruhi oleh perlakuan naungan. Perlakuan naungan berpengaruh nyata terhadap seluruh karakter vegetatif yang diamati (Tabel 1). Tanaman ternaungi 10 dan 20% nyata lebih tinggi dibanding tanaman pada perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman koro pedang sudah mengalami etiolasi pada naungan 10% (Tabel 1). Pada kondisi tanaman ternaungi, terjadi akumulasi hormon tumbuh . Menurut Torren *et al.* (2014) hormon tumbuh tersebut adalah GA3. Jhan *et al.* (2010) ABA terakumulasi pada tanaman terkena intensitas cahaya rendah, dan de Wit *et al.* (2014) menyebutkan IAA dan sitokinin

terakumulasi pada tanaman dengan stress cahaya. Hasil penelitian Zhang *et al.* (2011) pada tanaman kedelai, tinggi tanaman ternaungi 75,94 cm sedangkan tinggi tanaman pada kondisi tidak ternaungi (kontrol) 53,4 cm.

Tabel 1 Nilai rataan pengamatan karakter vegetatif tanaman koro pedang umur 7 MST pada perlakuan naungan

Perlakuan	Karakter vegetatif			
	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Luas kanopi	Panjang ruas
N0	35,789b	34,408a	2462,9b	2,8478b
N1	44,028a	31,061b	2818a	3,0622ab
N2	43,929a	33,572a	3019,5a	3,2956a

Keterangan:

N0= tanpa naungan; N1= naungan 10%; N2= naungan 20%; angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Jumlah daun tanaman koro pedang ternaungi 10% nyata lebih rendah dibanding kontrol (Tabel 1). Pada kondisi ternaungi terjadi dominasi pucuk/apikal, terakumulasinya IAA pada pucuk. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman kesamping terhambat. Pada tanaman ternaungi jumlah cabang dan daun lebih sedikit dibanding tanaman kontrol. Luas kanopi dan panjang ruas batang pada tanaman ternaungi 10% nyata lebih besar dibanding dengan kontrol. Hal ini diduga adanya penumpukan hormon-hormon pertumbuhan pada tanaman ternaungi sehingga memicu perpanjangan ruas batang dan menambah luas kanopi. Interaksi naungan dan pemupukan tidak berpengaruh terhadap karakter vegetatif yang diamati. Nilai rataan pengamatan karakter vegetatif tanaman koro pedang berumur 7 MST pada setiap kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tinggi tanaman ternaungi 10% dikombinasikan dengan tiga taraf pemupukan, cenderung lebih tinggi dibanding kontrol walaupun secara statistik tidak nyata. Luas kanopi paling luas dihasilkan pada tanaman ternaungi 20% dengan dosis pemupukan N2. Panjang ruas paling panjang terdapat pada tanaman ternaungi 20%, walaupun secara statistik tidak nyata.

Tabel 2 Pengaruh interaksi naungan dan pemupukan terhadap nilai rataan pengamatan karakter vegetatif tanaman koro pedang umur 7 MST

Perlakuan	Parameter					
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Jumlah cabang	Luas kanopi (cm ²)	Panjang buku (cm)	Panjang ruas (cm)
N0P1	36,37	34,74	2,87	2539,28	6,89	2,83
N0P2	34,51	32,59	2,59	2295,76	6,85	2,93
N0P3	36,48	35,89	2,93	2553,51	7,04	2,78
N1P1	45,02	33,02	2,91	2888,27	7,09	3,19
N1P2	44,36	29,82	2,70	2976,90	6,97	3,14
N1P3	42,70	30,35	2,78	2588,89	7,14	2,86
N2P1	45,57	33,04	2,76	2985,54	7,51	3,17
N2P2	43,45	33,68	2,69	2959,07	7,28	3,24
N2P3	42,78	33,98	2,71	3113,93	7,33	3,48

Keterangan:

N0 = tanpa naungan; N1 = naungan 10%; N2 = naungan 20%; P1 = urea 50 kg ha⁻¹ + SP-36 100 kg ha⁻¹ + KCl 75 kg ha⁻¹; P2 = pupuk ayam petelur dengan dosis 2 ton ha⁻¹; P3 = urea 100 kg ha⁻¹ + SP-36 150 kg ha⁻¹ + KCl 125 kg ha⁻¹ + pupuk ayam petelur dengan dosis 2 ton ha⁻¹

Hasil pengamatan karakter generatif pada tanaman koro pedang yang diberi perlakuan naungan dan pemupukan berbeda, menunjukkan bahwa hampir seluruh kombinasi perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap karakter generatif yang diamati. Faktor tunggal naungan berpengaruh nyata terhadap jumlah infloresen per tanaman dan bobot biji per polong. Interaksi antara naungan dan pemupukan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot biji/polong (Tabel 3).

Interaksi naungan dan pemupukan memengaruhi bobot biji/polong. Kombinasi perlakuan naungan 10 dan 20% dengan pemupukan urea 50 kg/ha + SP-36 100kg/ha + KCl 75 kg/ha menghasilkan bobot biji per polong lebih tinggi dibanding dengan kombinasi perlakuan lain.

Jumlah infloresen per tanaman koro pedang ternaungi 10% nyata lebih rendah dibanding dengan tanaman kontrol dan tanaman dengan naungan 20%. Bobot biji per polong dari tanaman ternaungi 10% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan dua taraf perlakuan naungan lainnya, walaupun nilainya paling tinggi namun tidak berbeda nyata secara statistik. (Tabel 4). Hal ini dapat disebabkan oleh proses pembentukan biji yang tidak sempurna akibat pengaruh dari kondisi lingkungan tidak optimum. Pada saat pengisian biji dan pemasakan biji kondisi

curah hujan tinggi, kondisi cuaca sering berawan dan lembap sehingga fotosintesis tanaman dan desikasi polong dan biji berlangsung lambat. Pengaruh dari kondisi lingkungan tersebut ukuran biji sangat bervariasi, biji tidak kering, dan berkecambahan dalam polong.

Tabel 3 Nilai rataan bobot biji per polong tanaman koro pedang dengan kombinasi perlakuan naungan dan pemupukan

Perlakuan	Bobot biji per polong
N1P1	21,400a
N1P2	15,000ab
N1P3	17,300ab
N2P1	21,107a
N2P2	9,267b
N2P3	14,373ab
N0P1	9,367b
N0P2	16,567ab
N0P3	9,747b

Keterangan:

N0 = tanpa naungan; N1 = naungan 10%; N2 = naungan 20%; P1 = urea 50 kg ha⁻¹ + SP-36 100 kg ha⁻¹ + KCl 75 kg ha⁻¹; P2 = pupuk ayam petelur dengan dosis 2 ton ha⁻¹; P3 = urea 100 kg ha⁻¹ + SP-36 150 kg ha⁻¹ + KCl 125 kg ha⁻¹ + pupuk ayam petelur dengan dosis 2 ton ha⁻¹ angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 4 Rata-rata jumlah infloresen dan bobot biji per polong dari berbagai perlakuan naungan

Perlakuan	Jumlah infloresen	Bobot biji/polong
N0	18,8300a	11,893a
N1	15,8978b	17,900a
N2	18,3133a	14,916a

Keterangan:

N0 = tanpa naungan; N1 = naungan 10%; N2 = naungan 20%; angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Tanaman memiliki umur panen 19 MST (Minggu Setelah Tanam) dengan periode panen selama 19–23 MST. Bunga muncul pada umur 9 MST dan tanaman memunculkan polong pada umur 10 MST. Jumlah biji per sepuluh tanaman sebanyak 96 biji. Bobot biji 149 g per sepuluh tanaman.

Pengamatan yang dilakukan terhadap morfologi bunga memberikan hasil bahwa rata-rata panjang tangkai bunga 18,67 cm. Tangkai bunga dan sepal berwarna hijau, petalnya berwarna ungu. Bunga memiliki stamen sebanyak 10 dan

1 pistil. Bunga yang terbentuk tergolong bunga kecil berbentuk kupu-kupu dengan panjang rata-rata 3–5 cm.

Percobaan 2. Pengaturan Pemangkasan Cabang dan Batang terhadap Pembentukan dan Perkembangan Polong Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.)

Pengamatan karakter vegetatif pada percobaan 2 dilaksanakan setelah diaplikasikan perlakuan pemangkasan cabang dan pemangkasan batang sehingga pada tanaman berumur 6 MST belum dapat diamati karakter vegetatifnya. Hasil rekapitulasi sidik ragam menunjukkan bahwa hanya perlakuan pemangkasan cabang yang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah infloresen per tanaman dan umur berbunga tanaman. Pemangkasan batang secara tunggal memengaruhi jumlah buku produktif. Interaksi antara perlakuan pemangkasan cabang dan batang tidak memengaruhi semua karakter generatif yang diamati.

Jumlah infloresen per tanaman yang dipangkas cabangnya setelah buku ke-5 berbeda nyata dengan tanaman yang tidak dipangkas cabangnya, namun tidak berbeda nyata dengan jumlah infloresen yang dipangkas cabangnya setelah buku ke-6. Diduga pemangkasan cabang setelah buku ke-5 memicu perkembangan infloresen pada cabang bawah lebih banyak. Tanaman yang dipangkas cabangnya setelah buku ke-5 dan ke-6 berbunga nyata lebih cepat daripada tanaman kontrol. Hal ini diduga fotosintat yang digunakan untuk perkembangan daun pada cabang yang dipotong, digunakan untuk pembentukan bunga (Tabel 5.)

Tabel 5 Rataan jumlah infloresen dan umur berbunga tanaman koro pedang pada berbagai perlakuan pemangkasan cabang

Perlakuan	Jumlah infloresen per tanaman	Umur berbunga
C0	12,5556b	54,9389a
C1	13,8144a	52,9900b
C2	13,1811ab	53,3100b

Keterangan:

C0 = tanpa pemangkasan cabang; C1 = pemangkasan cabang setelah buku ke-5; C2 = pemangkasan cabang setelah buku ke-6; angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Menurut Rinehart dan Winston (1963) sel meristem lateral yang ada di ketiak daun dapat berkembang menjadi kuncup vegetatif (batang dan daun) atau kuncup generatif (bunga), tergantung faktor eksternal seperti adanya stimulus berupa suhu

rendah (vernalisasi) dan fotoperiodisitas. Selain itu juga pembungaan dipengaruhi oleh faktor internal tanaman antara lain ketersediaan karbohidrat, hormon pembungaan, dan deferensiasi sel atau jaringan.

Jumlah buku produktif pada tanaman yang dipangkas batangnya berbeda nyata dengan jumlah buku produktif pada tanaman yang tidak dipangkas batangnya, namun jumlah buku produktif pada tanaman yang dipangkas batangnya setelah buku ke-9 maupun pemangkasan batang setelah buku ke-10 memberikan hasil yang tidak berbeda nyata (Tabel 6). Hampir seluruh perlakuan memiliki buku produktif yang terletak pada buku ke-2, 3, 4, dan 5. Beberapa perlakuan juga menunjukkan buku ke-6 dan 7 adalah buku produktif (Tabel 6).

Tabel 6 Rataan jumlah buku produktif tanaman koro pedang pada berbagai perlakuan pemangkasan batang

Perlakuan	Jumlah buku produktif
B0	6,2589a
B1	5,1856b
B2	5,4067b

Keterangan:

B0 = tanpa pemangkasan batang; B1 = pemangkasan batang setelah buku ke-9; B2 = pemangkasan batang setelah buku ke-10; angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Posisi buku produktif pada sebagian tanaman pada buku ke-2 hingga buku ke-7. Pada tanaman yang dipangkas cabang dan batangnya mempunyai buku produktif lebih sedikit. Tanaman yang dipangkas cabangnya setelah buku ke-5 dan batangnya setelah buku ke-9 hanya mempunyai empat buku produktif, yaitu buku ke-2, 3, 4, dan 5. Demikian pula tanaman yang dipangkas cabangnya setelah buku ke-6 dan batangnya setelah buku ke-10. Hal ini disebabkan keterbatasan fotosintat karena daunnya terpotong yang mengakibatkan banyak bukunya tidak menghasilkan bunga.

Percobaan 3. Optimasi Produksi Benih Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) melalui Pengaturan Populasi (Jarak Tanam) dan Pemangkasan

Pengamatan terhadap karakter generatif menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pemangkasan dan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah infloresen per tanaman, umur berbunga, jumlah polong bernas per inflo-

resen, jumlah polong bernes per tanaman, periode panen, jumlah polong gugur per tanaman produktivitas, dan produksi benih per tanaman. Perlakuan pemangkasan dan jarak tanam tidak berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah biji per polong dan umur panen.

Jumlah infloresen per tanaman koro pedang terbesar adalah tanaman yang diberi perlakuan tanpa pemangkasan dengan jarak tanam 100 x 100 cm, sedangkan jumlah infloresen per tanaman terkecil dari tanaman yang diberi perlakuan pemangkasan dan jarak tanam 50 x 50 cm (Tabel 7). Tanaman dengan perlakuan lain tidak berbeda nyata. Bunga koro pedang dihasilkan cukup banyak, namun kerontokan bunga juga tinggi. Hal ini dikarenakan bunga koro sangat sensitif rontok. Dengan jarak tanam lebih lebar 100 x 100 cm ternyata banyak bunga yang tidak rontok. Sebaliknya dengan jarak tanam lebih sempit 50 x 50 cm jumlah bunga lebih rendah. Jarak tanam terbaik untuk mempertahankan bunga adalah 100 x 100 cm.

Tabel 7 Nilai rataan pengamatan karakter generatif koro pedang pada berbagai perlakuan jarak tanam

Perlakuan	Σ Infloresen pertanaman	Umur berbunga	Σ Polong bernes per infloresen	Σ Polong bernes per tanaman	Periode panen
P1	14,6900b	55,5000b	0,16000b	5,6667b	28,67ab
P2	17,2233a	53,5000c	0,23000a	9,2767a	30,00a
P3	15,4267ab	55,5667b	0,20000ab	7,0333b	28,00b
P4	12,6167c	58,7233a	0,05000c	1,6000c	25,33c
P5	15,4133ab	55,4333b	0,13667b	4,7767b	27,67b
P6	15,3800ab	55,2500b	0,18667ab	6,5000b	28,33ab

Keterangan:

P1 = tanpa pemangkasan, jarak tanam 70 x 70 cm, 1 benih lubang⁻¹; P2 = tanpa pemangkasan, jarak tanam 100 x 100 cm, 2 benih lubang⁻¹; P3 = tanpa pemangkasan, jarak tanam *double row* 50 x 50 x 100 cm, 1 benih lubang⁻¹; P4 = dengan pemangkasan, jarak tanam 50 x 50 cm, 1 benih lubang⁻¹; P5 = dengan pemangkasan, jarak tanam 70 x 70 cm, 1 benih lubang⁻¹; P6 = dengan pemangkasan, jarak tanam *double row* 50 x 50 x 100 cm, 1 benih lubang⁻¹; angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Umur berbunga tanaman koro pedang juga menunjukkan kecenderungan yang sama. Tanaman dengan jarak tanam lebar berbunga lebih awal dibanding yang ditanam dengan jarak tanam sempit. Umur berbunga tanaman yang dipangkas dan jarak tanam 100 x 100 cm berbunga nyata lebih cepat dibanding perlakuan lain. Hal

ini disebabkan kompetisi dalam mendapatkan cahaya dan hara lebih tinggi dibanding tanaman yang ditanam dengan jarak tanam sempit.

Karakter generatif lain, yaitu jumlah polong bernes per infloresen, jumlah polong bernes per tanaman, dan periode panen, menunjukkan tanaman yang ditanam dengan jarak tanam lebar, yaitu 100 x 100 cm menghasilkan nilai yang besar. Demikian juga perlakuan tersebut menyebabkan periode panen lebih panjang.

Karakter hasil tanaman koro pedang, yaitu produktivitas tanaman, produksi benih per tanaman dan jumlah polong hampa menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemangkasan dan jarak tanam *double row* menghasilkan produktivitas tanaman, produksi benih per tanaman terbesar, namun jumlah polong hampanya lebih tinggi (Tabel 8). Hal ini menunjukkan bahwa koro pedang lebih produktif bila tidak dipangkas, dan jarak tanam yang lebar mengatasi kerontokan bunga koro pedang.

Tingginya polong hampa diduga karena kondisi lapang kurang optimum. Kelembapan udara antara 80–90%, intensitas cahaya matahari yang rendah pada keadaan cuaca berawan/mendung serta serangan hama dan penyakit tanaman yang parah menyebabkan pengisian dan desikasi benih tidak optimum. Kendala tersebut menyebabkan pemasakan benih lambat, polong hampa, benih inferior, benih berkecambah di dalam polong, polong cacat karena serangan hama dan penyakit tanaman, benih rusak, dan cacat.

Tabel 8 Rataan hasil produktivitas, produksi benih per tanaman, dan jumlah polong hampa dan gugur per tanaman

Perlakuan	Produktivitas	Produksi benih/tanaman	Polong hampa
P1	1443.3c	70.72ab	8.227b
P2	1355.0c	67.75b	12.720a
P3	2503.0a	93.87a	12.710a
P4	1109.3c	27.73c	8.117b
P5	1526.6bc	74.81ab	13.693a
P6	1932.1b	72.46ab	13.100a

Keterangan:

P1 = tanpa pemangkasan, jarak tanam 70 x 70 cm, 1 benih lubang⁻¹; P2 = tanpa pemangkasan, jarak tanam 100 x 100 cm, 2 benih lubang⁻¹; P3 = tanpa pemangkasan, jarak tanam *double row* (50_50) cm, 1 benih lubang⁻¹; P4 = dengan pemangkasan, jarak tanam 50 x 50 cm, 1 benih lubang⁻¹; P5 = dengan pemangkasan, jarak tanam 70 x 70 cm, 1 benih lubang⁻¹; P6 = dengan pemangkasan, jarak tanam *double row* (50_50) cm, 1 benih lubang⁻¹; angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Bobot 1.000 butir benih dari tanaman dengan enam perlakuan pemangkasan dan jarak tanam tidak berbeda nyata. Tanaman tanpa pemangkasan dan jarak tanam 100 x 100 cm menghasilkan bobot 1.000 butir benih terbesar walapun secara statistik tidak nyata (Tabel 9).

Tabel 9 Bobot 1.000 butir benih tanaman koro pedang

Perlakuan	Bobot 1000 butir (g)
P1	1580,0
P2	1740,0
P3	1592,5
P4	1577,5
P5	1582,5
P6	1586,3

Keterangan:

P1 = tanpa pemangkasan, jarak tanam 70 x 70 cm, 1 benih lubang⁻¹; P2 = tanpa pemangkasan, jarak tanam 100 x 100 cm, 2 benih lubang⁻¹; P3 = tanpa pemangkasan, jarak tanam *double row* 50 x 50 x 100 cm, 1 benih lubang⁻¹; P4 = dengan pemangkasan, jarak tanam 50 x 50 cm, 1 benih lubang⁻¹; P5 = dengan pemangkasan, jarak tanam 70 x 70 cm, 1 benih lubang⁻¹; P6 = dengan pemangkasan, jarak tanam *double row* 50 x 50 x 100 cm, 1 benih lubang⁻¹

KESIMPULAN

Naungan 10% pada tanaman koro pedang sudah memengaruhi karakter vegetatif. Naungan 10% menyebabkan tanaman lebih tinggi, jumlah daun lebih sedikit, dan ruas lebih panjang. Pemupukan tidak berpengaruh terhadap karakter vegetatif. Untuk pertumbuhan vegetatif tanaman koro pedang hanya perlu diberi pupuk dasar. Naungan 10% memengaruhi karakter generatif, yaitu menurunkan jumlah infloresen per tanaman secara nyata. Perlakuan naungan 10 dan 20% menghasilkan bobot biji per polong yang tinggi bila dikombinasikan dengan pemupukan urea 50 kg/ha + SP 36 100 kg/ha + KCl 75 kg/ha.

Pemangkasan cabang setelah buku ke-5 dan 6 meningkatkan jumlah infloresen per tanaman. Pemangkasan batang setelah buku ke-9 dan 10 menurunkan jumlah buku produktif. Buku produktif sebagian besar tanaman koro pedang terletak pada buku ke-2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Tanaman yang dipangkas cabang di atas buku ke-5 dan batang di atas buku ke-9 dan dipangkas cabang setelah buku ke-6 dan batang di atas buku ke-10 mempunyai buku produktif sedikit, yaitu buku ke 2, 3, 4, dan 5.

Jarak tanam yang lebar (100 x 100 cm) dikombinasikan dengan perlakuan tanpa pemangkasan menghasilkan jumlah infloresen per tanaman tertinggi, tanaman lebih cepat berbunga, jumlah polong bernas per infloresen dan per tanaman tertinggi, serta periode panen terpanjang.

Pada karakter produksi jarak tanam *double raw* paling tinggi hasilnya. Tanaman tanpa pemangkasan dan jarak tanam *double raw* menghasilkan produksi tanaman dan produksi pertanaman tertinggi. Tanaman koro yang ditanam dengan jarak rapat (50 x 50 dan 70 x 70 cm) menghasilkan jumlah polong hampa tinggi.

Lahan pegunungan dengan kelembapan udara tinggi dan selalu rendah intensitas cahayanya tidak cocok untuk lokasi produksi benih koro pedang. Pengisian benih tidak optimum, desikasi lambat, dan perkembangan hama dan penyakit lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas dana penelitian yang telah diberikan serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB yang telah mengordinasikan kegiatan penelitian di IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Data impor kedelai 2008–2012. www.bps.go.id. [20 Desember 2014].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Luas perkebunan rakyat tahun 2012. www.bps.go.id. [21 April 2014]
- de Wit M, Lorrain S, Frankhauser C. 2014. Auxin-mediated plant architectural changes in response to shade and high temperature. *Physiologia Plantarum*. 151(1): 13–24.
- Jha PK, Jason, Norsworthy, Riley MB, Bridges W. 2010. Shade and plant location effect on germination and hormone content of palmer amaranth.
- Kasno A. 2015. Koro Pedang: Tanaman Berpotensi Belum Tereksploitasi [internet]. [Diunduh 2016 Juli 13]. Tersedia pada: <http://balitkabi.litbang>.

pertanian.go.id/info-teknologi/1887-koro-pedang-tanaman-berpotensi-belum-tereksploitasi.html.

Kasno A. 2016. Prospek Aneka Kacang Potensial: Koro Pedang sebagai Pengganti Kedelai [internet]. [Diunduh 2016 Juli 13]. Tersedia pada: <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2174-prospek-aneka-kacang-potensial-koro-pedang-sebagai-pengganti-kedelai.html>.

Puslitbangtan. 2007. Kelayakan dan teknologi budi daya koro pedang (Canavalia sp) <http://www.puslittan.bogor.net>. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan 13 April 2013).

Sudiyono. 2010. Penggunaan Na₂HCO₃ untuk mengurangi kandungan asam sianida (HCN) koro pedang benguk pada pembuatan koro pedang benguk goring. *Agrika*. 4(1): 48–53.

Torrent JB, Galstyan A, Gallemi M, Esquivel NC, Contreras MJM, Martret MS, Salla M, Jikumaru Y, Yamaguchi S, Kamiya Y, Garcia JFM. 2014. Plant proximity perception ol dynamically modulate hormone level and sensitivity in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany*. 65(11): 293–294.

Zhang J, Smith DL, Liu W, Chen X, Yang W. 2011. Effect of shade and drought stresses on soybean hormone and yield of main-stem and branch. *African Journal of Biotechnology*. 10(65): 14392–14398.



BIDANG SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN (B3)

Tema :
Inovasi untuk Kedaulatan Pangan

KONSERVASI EX-SITU KANDOLE (*Diploknema oligomera* H.J. Lam)
(Ex situ Conservation for Kandole (*Diploknema oligomera* H.J. Lam))

Dodo

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

ABSTRAK

Kandole merupakan salah satu jenis tumbuhan langka Indonesia dari keluarga sawo-sawoan (*Sapotaceae*) yang berpotensi sebagai tanaman peneduh, bahan bangunan, dan buah lokal. Konservasi *ex-situ* dilakukan untuk menyelamatkan kandole dari kepunahan melalui kegiatan eksplorasi, penanaman, dan perbanyakan. Kebun Raya Bogor telah berhasil melakukan konservasi kandole sebanyak lima pohon dengan nomor koleksi IV.D.151, 167, 167a; XXIV.A. 89, 89a. Koleksi tersebut sekarang berumur lebih dari 30 tahun, tingginya sudah mencapai 8 m, diameter batang 30 cm, diameter tajuk 6 meter, dan masih produktif menghasilkan buah. Perbanyakan secara generatif akan berguna untuk menambah populasi kandole di habitat alaminya. Berdasarkan hasil perkecambahan, secara umum kandole memiliki daya kecambah 78% dan mulai berkecambah pada umur satu bulan setelah semai. Ketersediaan tanaman koleksi, informasi perbanyakan, dan bibit diharapkan akan membantu pemulihhan kandole dari kepunahan.

Kata kunci: kandole, konservasi, langka, perkecambahan.

ABSTRACT

Kandole is one of the Indonesia rare plant from the sapodillas family (*Sapotaceae*) that has potential as shade plant, building material, and local fruit. Ex-situ conservation kandole done to save from extinction through exploration activities, planting and propagation. Bogor Botanical Gardens has managed to conserve kandole five trees with collection number are IV.D.151, 167, 167a; XXIV.A. 89, 89a. Collections are now older than 30 years, has reached 8 meters height, trunk diameter of 30 cm, crown diameter of 6 meters, and is still productive of fruit. Propagation generative would be useful to add kandole populations in their natural habitat. Based on the results of germination, generally kandole have a germination rate of 78% and begin to germinate at the age of one month after sowing. Availability of plant collection, propagation of information, and the seedlings are expected to help the recovery kandole of extinction.

Keywords: conservation, kandole, propagation, rare.

PENDAHULUAN

Diploknema oligomera H.J. Lam memiliki nama daerah kandole atau tetah merupakan jenis tumbuhan dari keluarga sawo-sawoan (*Sapotaceae*) yang terdapat di Maluku (Royen 1958; Sosef *et al.* 1998; dan spesimen herbarium BO-101704). Tumbuhan ini juga terdapat di Aceh berdasarkan data koleksi Kebun Raya Bogor (Sutiaستuti 2012) dan Sulawesi Tenggara (Muslich & Rulliaty, 2011).

Secara ekonomi, kandole diketahui sebagai tanaman kayu komersial. Muslich dan Rulliaty (2011) menyatakan bahwa kayu kandole tergolong kelas awet I sekelas dengan resak (*Cotylelobium flavum* Pierre.), ulin (*Eusideroxylon zwageri* T.et B.), keruing a (*Dipterocarpus glabrigemmatus* P.S.Aston), keruing b (*Dipterocarpus stellatus* Vesque), kayu besi (*Metrosideros petiolata* Kds.), dan pelawan merah (*Tristania maingayi* Duthie). Hasil klasifikasi keawetan beberapa jenis kayu Sulawesi menunjukkan bahwa kandole termasuk kelas awet I sama dengan ulin (Muslich & Sumarni, 2008).

Kandole termasuk ke dalam dua ratus jenis tumbuhan langka yang ada di Indonesia. Tumbuhan langka akan menjadi punah apabila tidak dilakukan upaya pelestariannya. Jika punah maka hilang pula kesempatan untuk menggali potensi-nya (Mogea *et al.* 2001). Untuk itu kandole harus dilestarikan jangan sampai punah.

Upaya pelestarian kandole secara *ex-situ* dilakukan melalui eksplorasi, penanaman, dan perbanyakan. Eksplorasi merupakan kegiatan pengoleksian material tumbuhan hidup dari habitat alaminya untuk dikonservasi secara *ex-situ* di Kebun Raya. Tumbuhan hasil eksplorasi menjadi tanaman koleksi yang memerlukan pengelolaan sehingga tumbuh menjadi tanaman dewasa yang beregenerasi dan dapat dimanfaatkan (Puspitaningtyas *et al.* 2011). Perbanyakan akan menghasilkan bibit yang berguna untuk kesejahteraan manusia. Konservasi *ex-situ* kandole bertujuan untuk menyelamatkan tumbuhan tersebut dari kepunahan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI pada Subbidang Registrasi dan Pembibitan dan Subbidang Pemeliharaan Koleksi. Pengamatan dilakukan terhadap tanaman koleksi kandole yang terdapat di Kebun Raya Bogor. Variabel yang diamati terdiri dari asal-usul tanaman koleksi, waktu berbunga dan berbuah, serta ukuran buah.

Perbanyakan kandole dilakukan secara generatif. Biji berasal dari buah yang sudah matang dari tanaman koleksi Kebun Raya Bogor nomor XXIV.A.89, IV.D.151, dan IV.D.167. Persemaian biji dilakukan pada empat jenis media semai yang terdiri dari: pasir kali, kompos Kebun Raya Bogor (bioposka), *cocopeat*, dan

sekam padi. Sebelum disemai, biji dikelompokkan berdasarkan perlakuan yang terdiri dari: disemai langsung, dicuci air, direndam air semalam, dan diperam semalam. Setiap satuan percobaan terdiri dari 10 biji kandole dengan 3 kali ulangan. Variabel yang diamati terdiri dari awal berkecambah, daya kecambah, dan tipe perkecambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koleksi Kandole di Kebun Raya Bogor

Kandole merupakan salah satu tumbuhan koleksi Kebun Raya Bogor. Koleksi tumbuhan tersebut diperoleh dari hasil eksplorasi di Aceh Besar, Kabupaten Kuala Leumbero, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam pada tahun 1982 oleh Dr. Usep Sutisna. Terdapat 5 pohon koleksi, yaitu 3 pohon di vak IV.D. dengan nomor koleksi 151, 167, dan 167a; dan 2 pohon di vak XXIV.A. dengan nomor koleksi 89, dan 89a. Koleksi berasal dari biji, diterima di Kebun Raya Bogor tanggal 11 September 1982 dan ditanam pada 28 September 1983, 10 September 1984, dan 11 Januari 1986 (Sutiastuti 2016). Kondisi saat ini tumbuhan tersebut masih produktif menghasilkan buah, tingginya sekitar 8 m, diameter batang sekitar 30 cm, dan diameter tajuk sekitar 6 m.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap tanaman koleksi, bunga kandole tumbuh bergerombol pada ketiak cabang. Berbunga mulai bulan Agustus, dan berbuah pada September–Februari tahun berikutnya. Pada bulan Januari beberapa buah jatuh dalam kondisi matang. Kondisi ini hampir sama dengan pendapat Sosef *et al.* (1998), yaitu kandole berbunga pada bulan Juni dan berbuah pada bulan September.

Buah kandole koleksi Kebun Raya Bogor berbentuk bulat telur, rata-rata berukuran sekitar 10 x 8 cm; panjang tangkai sekitar 1 cm; kulit buah tipis sekitar 1 mm, mudah dikupas; daging buah tebal sekitar 2 cm dan empuk, berwarna putih susu, rasa buahnya mirip dengan buah alpukat. Biji berbentuk lonjong, terdapat di dalam buah, 1–2 biji pada setiap buahnya, panjang rata-rata sekitar 7 cm, dengan diameter rata-rata 3,5 cm. Buah yang berisi 2 biji, kondisi bijinya berdempet dan

saling merekat, berbentuk cembung dengan tebal sekitar 2,5 cm, dan panjangnya mencapai 7,5 cm.



Gambar 1 Kondisi buah kandole. (a) buah utuh, (b) belahan buah, (c) daging dan kulit buah, dan (d) biji.

Belum ada yang menginformasikan manfaat buah kandole. Berdasarkan hasil pengamatan, kandole berpotensi sebagai tanaman buah lokal. Kandole juga memiliki postur yang tegap, kokoh, batangnya lurus, bertajuk seperti kubah, daunnya rimbun, dan jarang rontok. Kondisi seperti ini, kandole berpotensi sebagai tanaman peneduh yang baik.

Perbanyakan Bibit

Kandole diperbanyak secara generatif dengan biji. Biji tanaman dari famili Sapotaceae tergolong ke dalam biji yang mudah berkecambah karena termasuk ke dalam tipe biji rekalsitran, yaitu benih yang cepat kehilangan viabilitasnya atau daya kecambahnya menurun dengan cepat (Buharman *et al.* 2011; Tata *et al.* 2008).

Berdasarkan hasil pengamatan, biji kandole mulai berkecambah pada umur satu bulan setelah semai. Tahapan perkecambahan kandole meliputi: 1) Pembe-

lahan biji; 2) Pertumbuhan batang di bawah kotiledon (hipokotil); 3) Pertumbuhan akar (radikula) primer; 3) Pertumbuhan akar sekunder dan batang di atas kotiledon (epikotil); dan 4) pertumbuhan pucuk/daun (plumula). Berdasarkan tahapan tersebut perkecambahan kandole termasuk tipe hipogeal. Pratiwi (2006) menyatakan bahwa perkecambahan hipogeal dicirikan dengan pembentangan ruas batang teratas (epikotil) sehingga daun lembaga ikut tertarik ke atas tanah, tetapi kotiledon tetap di bawah tanah.

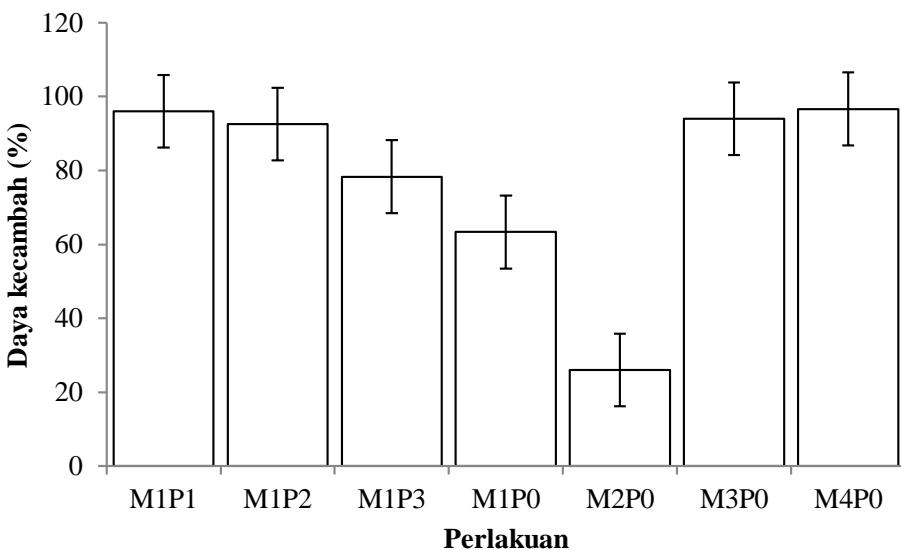


Gambar 2 Tahapan perkecambahan kandole.

Hasil perkecambahan menunjukkan bahwa secara umum kandole memiliki daya kecambah sebesar 78%. Berdasarkan *standard error* (Gambar 3), daya kecambah kandole menunjukkan perbedaan yang nyata di antara perlakuan. Daya kecambah yang tinggi terjadi pada media semai pasir kali (M1), kompos (M3), dan *cocopeat* (M4), tetapi rendah pada media semai sekam padi (M2). Daya kecambah kandole pada media sekam padi berbeda nyata dengan media semai lainnya.

Perlakuan biji pada media pasir kali menunjukkan perbedaan yang nyata. Daya berkecambah biji kandole yang diberi perlakuan P1 (dicuci air) dan P2 (direndam air semalam) menunjukkan hasil yang baik (>80%) dan berbeda nyata dengan P0 (biji yang ditanam langsung).

Berdasarkan hasil penelitian ini, metode yang paling efektif untuk perkecambahan kandole adalah menyemai pada media *cocopeat* atau kompos karena menunjukkan daya berkecambah yang tinggi meskipun disemai secara langsung.



Gambar 3 Daya kecambah kandole pada perlakuan biji (P) dan jenis media semai (M). M1 = pasir kali; M2 = sekam padi; M3 = kompos; M4 = *cocopeat*; P0 = disemai langsung; P1 = dicuci air; P2 = direndam air semalam; P3 = diperam semalam.

KESIMPULAN

Kebun Raya Bogor sebagai lembaga konservasi *ex-situ* telah berhasil mengkonservasi kandole sebanyak lima pohon koleksi yang terawat dengan baik dan sejumlah bibit hasil perbanyakan generatif yang siap dimanfaatkan, baik oleh masyarakat umum maupun instansi terkait untuk program pemuliharaan populasi di habitat alaminya.

UCAPAN TERIMA KASIH

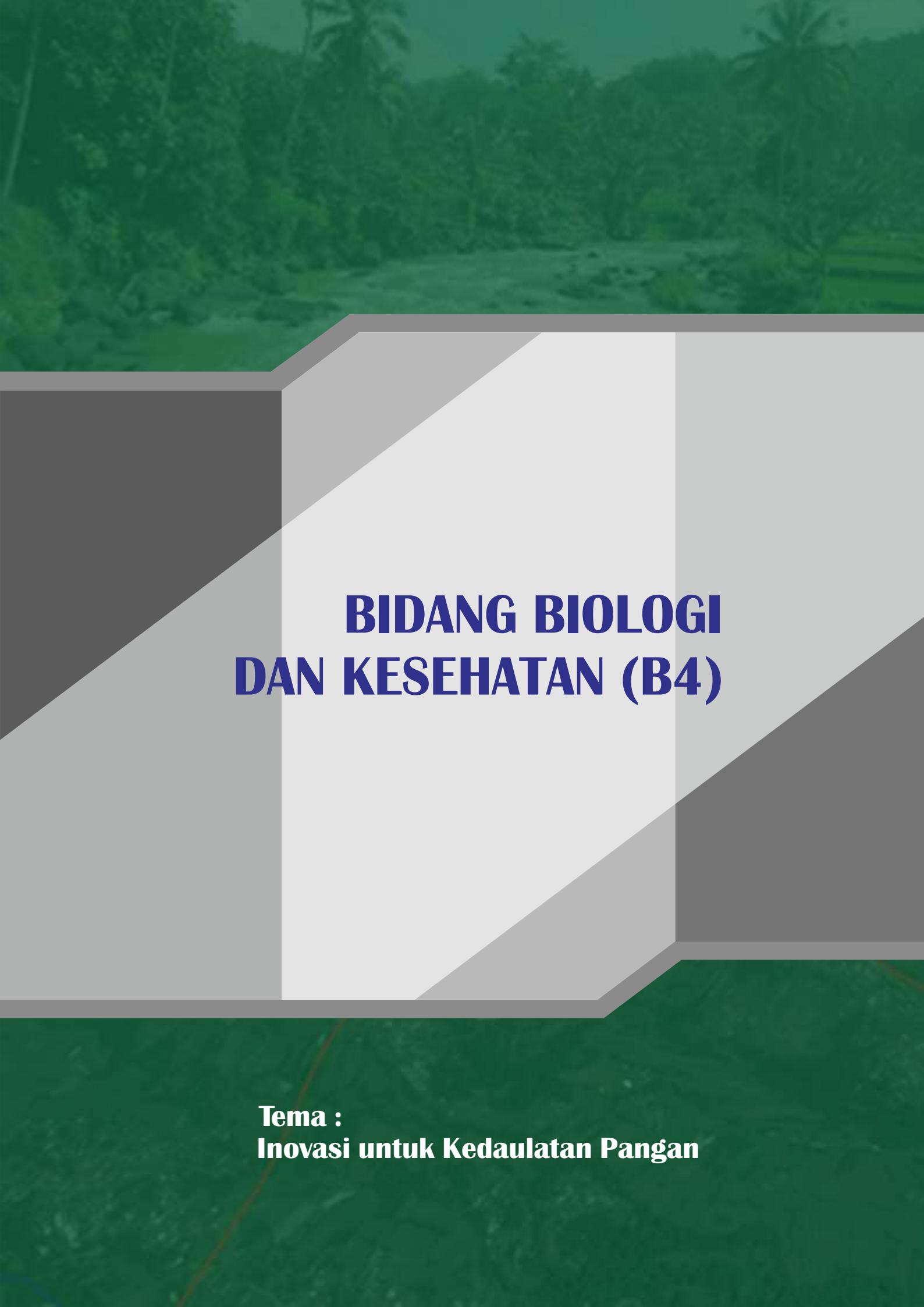
Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI terutama pada Subbidang Pemeliharaan Koleksi dan Subbidang Registrasi dan Pembibitan yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Buharman DF, Djam'an N, Widyani, Sudradjat. 2011. Atlas benih tanaman hutan Indonesia. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor (ID).

Mogea JP, Gandawidjaja Dj, Wiradinata H, Nasution RE, Irawati. 2001. Tumbuhan Langka Indonesia. Puslibang Biologi-LIPI. Bogor (ID).

- Muslich M, Sumarni G. 2008. Standardisasi mutu kayu berdasarkan ketahanannya terhadap penggerek di laut. *Prosiding PPI Standardisasi 2008*.
- Muslich M, Rulliaty S. 2011. Kelas awet 250 jenis kayu indonesia terhadap penggerek di laut. *Prosiding seminar nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV*. Halaman: 129–141.
- Pratiwi. 2006. *Biologi*. Jakarta (ID): Erlangga.
- Puspitaningtyas DM, Fijridiyanto IA, Putri WU, Ngatari. 2011. Teknik Eksplorasi. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor.
- Royen PV. 1958. Revision of the Sapotaceae of the Malaysian areain a wider sense.XIV. *Blumea*. IX(1): 75–88.
- Sosef MSM, Hong LT, Prawirohatmodjo S. 1998. *Plant Resources of South East Asia 5(3): Timber Trees: Lesser-Known Timbers*. p:190. Prosea. Bogor (ID).
- Sutiaستuti R. 2012. Data asal usul koleksi Diploknema oligomera. Data base Subbidang Registrasi Koleksi, Pusat Konservasi Tumbuhan Keun Raya Bogor-LIPI.
- Tata H, Noordwijk MV, Rasnovi S. 2008. *Belajar dari Bungo: Mengelola sumberdaya alam di era desentralisasi*. Bogor (ID): Center for International Forestry Research (CIFOR).



BIDANG BIOLOGI DAN KESEHATAN (B4)

Tema :
Inovasi untuk Kedaulatan Pangan

PEMBERIAN EKSTRAK EPIDIDIMIS BERPOTENSI MENINGKATKAN KONSENTRASI ESTROGEN KAMBING LOKAL JANTAN
(Administration of Epididymis Extract Have Potency to Increase the Concentration of Estrogen in Male Local Goat)

Muslim Akmal¹⁾, Tongku Nizwan Siregar²⁾, Sri Wahyuni³⁾, Mustafa Kamal Nasution⁴⁾, Mahdi Abrar⁵⁾, Syafruddin⁶⁾

¹⁾Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala

²⁾Laboratorium Reproduksi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala

³⁾Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala

⁴⁾Departemen PGMI, Fakultas Tarbiyah, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri

⁵⁾Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala

⁶⁾Laboratorium Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui efek pemberian ekstrak epididimis (EE) terhadap peningkatan konsentrasi estrogen kambing lokal jantan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola *one way analysis of varians* (ANOVA). Dalam penelitian ini digunakan 12 ekor kambing lokal jantan berumur 1,5 tahun dengan bobot badan 14–16 kg. Kelompok K0 merupakan kelompok kontrol, hanya diinjeksi dengan 1 ml NaCl fisilogis, sedangkan kelompok KP1, KP2, dan KP3 kambing diberi perlakuan masing-masing berupa EE dengan dosis bertingkat, yaitu 1, 2, dan 3 ml ekor^{-1} selama 13 hari berturut-turut. Pada akhir perlakuan (hari ke-14), dilakukan pengambilan darah kambing melalui vena jugularis untuk pemeriksaan konsentrasi estrogen dengan menggunakan teknik *enzim-linked immunosorbent assay* (ELISA). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD dengan bantuan program SPSS 16,0 *for windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rataan konsentrasi estrogen kambing pada K0, KP1, KP2, dan KP3 masing-masing $266,00 \pm 159,18$; $499,67 \pm 251,34$; $465,00 \pm 282,31$; dan $281,67 \pm 84,15$. Hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan ($P > 0,05$) antara kelompok K0 dengan kelompok perlakuan, namun dari hasil rerata terlihat adanya peningkatan konsentrasi estrogen antara kelompok K0 dengan kelompok perlakuan. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa EE berpotensi meningkatkan spermatogenesis melalui peningkatan konsentrasi estrogen pada kambing lokal jantan.

Kata kunci: ekstrak epididimis, estrogen, fertilitas, spermatogenesis.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of epididymis extract (EE) on the estrogen level of local male goat. An experimental study was performed using a completely randomized design (CRD) pattern of one-way analysis of variance (ANOVA). 12 local male goats aged 1.5 years with body weight 14–16 kg were engaged. The K0 group as a control group, injected with only 1 ml physiological saline, while each KP1, KP2, and KP3 groups treated with multilevel EE dose, ie 1, 2, and 3 ml goat^{-1} for 13 consecutive days. At the end of treatment (day 14th), blood samples were taken through the jugular vein for examining the estrogen concentration by using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) technique. Data gathered were later analyzed using ANOVA followed by Tukey's HSD in SPSS 16.0 for Windows. The result showed that the average concentration of estrogen on K0, KP1, KP2, and KP3 respectively were 266.00 ± 159.18 ; 499.67 ± 251.34 ; 465.00 ± 282.31 ; and 281.67 ± 84.15 . Statistical analysis showed that there was no significant effect ($P > 0.05$)

between groups K0 and the treatment group. However, from average values, it was seen increased estrogen concentrations between groups K0 and the treatment groups. From this study, it can be concluded that the EE has the potential to improve spermatogenesis and sperm quality through increasing the estrogen concentration in the local male goats.

Keywords: epididymis extract, estrogen, fertility, spermatogenesis.

PENDAHULUAN

Spermatogenesis merupakan proses yang panjang dan kompleks (Ramm *et al.* 2014) terhadap ekspansi dan perkembangan sel-sel germinal yang berlangsung di dalam tubulus seminiferus testis dan berperan penting dalam menentukan fertilitas pria (Walker 2010). Spermatogenesis berlangsung di dalam epithelium seminiferus dengan cara meningkatkan proses pembentukan spermatozoa dari spermatogonia. Tubulus seminiferus mengandung asosiasi sel-sel germinal spesifik dan sel-sel sertoli serta secara serentak proses spermatogenesis tersebut berlangsung dalam tahap-tahap epithelium seminiferus (Bois *et al.* 2010).

Spermatozoa testikular mendapatkan fertilitas hanya setelah satu atau dua minggu melakukan transit melalui epididimis. Setelah melalui saluran panjang epididimis, spermatozoa mampu melakukan pergerakan, kapasitasi, migrasi di dalam saluran betina, berikatan dengan membran sel telur dan akhirnya berfusi dengan oosit dalam upaya mendapatkan embrio yang layak. Keseluruhan bahan-bahan spermatozoa tersebut diperoleh setelah adanya modifikasi yang teratur baik pada tingkat spermatozoon ataupun diperoleh dari sekitar epididimis itu sendiri (Dacheux & Dacheux 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam epididimis terkandung sejumlah protein atau molekul yang berperan penting pada pematangan spermatozoa. Protein-protein tersebut adalah: *cluster of differentiation 52* (CD52), *G protein-coupled receptor 64* (GPR64), *beta-defensin 126* (DEFB126), *cysteine-rich secretory proteins-1* (CRISP1), *human sperm-associated antigen 11e* (SPAG11e), *carbonyl reductase P34H* (Sipilä *et al.* 2009), dan *pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide* (PACAP) (Tanii *et al.* 2011).

Testis mamalia merupakan suatu organ yang kompleks dengan dua fungsi penting, yaitu mensintesis hormon-hormon steroid dan memproduksi spermatozoa

melalui kontrol oleh gonadotropin dan sejumlah faktor yang disintesis secara lokal (Saez 1994), termasuk hormon estrogen (Carreau *et al.* 1999). Hasil penelitian kami terdahulu pada kambing lokal jantan menunjukkan bahwa pemberian EE dengan dosis 1–3 ml ekor⁻¹ selama 13 hari berturut-turut dapat meningkatkan kualitas spermatozoa khususnya motilitas dan konsentrasi spermatozoa (Akmal *et al.* 2015) serta peningkatan hormon testosteron (Akmal *et al.* 2014).

Testosteron merupakan hormon steroid yang berperan esensial dalam menjaga spermatogenesis dan fertilitas pria (Walker 2010), sedangkan estrogen merupakan metabolit testosteron (Meachem *et al.* 2005) dan disintesis oleh aromatase serta secara biologik terekspresi di dalam testis (Bois *et al.* 2010). Sintesis estrogen dari prekursor androgenik dikatalisis oleh enzim kompleks aromatase yang terdapat di dalam retikulum endoplasmik dari sel-sel penghasil estrogen (Simpson *et al.* 1997). Aromatase merupakan tahap akhir dalam *pathway* steroidogenesis yang menyebabkan peningkatan pembentukan estrogen dari androgen, yang terdapat di dalam retikulum endoplasmik selular dari sejumlah jaringan (Carreau & Hess 2010). Penelitian ini bertujuan mengetahui efek pemberian EE terhadap peningkatan hormon estrogen kambing lokal jantan.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Ekstrak Epididimis (EE)

Pembuatan EE mengacu pada metode Akmal *et al.* (2014) sebagai berikut: testis kambing lokal jantan yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Banda Aceh direndam di dalam air agar mudah memisahkannya dari testis. Setelah dipisahkan dari testis, epididimis kemudian diiris-iris hingga berukuran kecil lalu ditimbang dan dihaluskan serta ditambahkan larutan akuabides sebanyak 10 ml/g epididimis, lalu disaring dengan kertas saring. Larutan EE yang telah diperoleh, disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 *rpm* selama 20 menit, lalu supernatannya diambil dan disimpan dalam *freezer* dan siap untuk digunakan.

Perlakuan Hewan Coba

Dalam penelitian ini digunakan 12 ekor kambing lokal jantan, berumur 1,5 tahun dengan berat badan antara 14–16 kg dan dibagi atas empat kelompok, yakni

K0, KP1, KP2, dan KP3. Kelompok K0 merupakan kelompok kontrol yang hanya diinjeksi dengan 1 ml NaCl fisiologis, sedangkan kelompok KP1, KP2, dan KP3 kambing diberi perlakuan berupa EE dengan dosis bertingkat, yaitu 1, 2, dan 3 ml/ekor selama 13 hari berturut-turut. Pada akhir perlakuan (hari ke-14), dilakukan pengambilan darah kambing melalui vena jugularis untuk mendapatkan serum, lalu dilakukan pemeriksaan konsentrasi estrogen (Estradiol ELISA & EIA-DRG 2693) dengan menggunakan teknik *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA).

Prosedur Pengukuran Konsentrasi Estrogen (estradiol) dengan Teknik ELISA

Pertama sekali, *well* yang tersedia dimasukkan 25 μ l larutan standar, sampel, dan kontrol, yang dicampur masing-masing dengan 200 μ l *enzyme conjugate* estradiol. Kemudian larutan diinkubasi selama 120 menit pada suhu ruangan, lalu dikocok dengan cepat untuk mengeluarkan isi *well* yang selanjutnya dibilas sebanyak 3 kali dengan menambahkan larutan pencuci sebanyak 400 μ l pada setiap *well*. Pada masing-masing *well* dimasukkan sebanyak 100 μ l larutan *substrat solution* dan diinkubasi selama 15 menit pada suhu ruangan. Reaksi enzimatik dihentikan dengan menambahkan 50 μ l *stop solution* kemasing-masing *well*. Nilai absorbansi dibaca pada ELISA *reader* setelah 10 menit dengan absorbansi 450 \pm 10 nm.

Analisis Data

Data hasil pengukuran konsentrasi estrogen dianalisis dengan menggunakan *analysis of varians* (ANOVA). Apabila data signifikan, dilanjutkan dengan uji Tukey HSD dengan bantuan program *software SPSS 16.0 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengukuran terhadap konsentrasi estrogen kambing lokal jantan setelah pemberian EE disajikan pada Tabel 1. Rerata konsentrasi estrogen tertinggi terlihat pada kelompok KP1 yaitu 499,67 \pm 251,34; lalu diikuti oleh KP2, 465,00 \pm 282,31; KP3, 281,67 \pm 84,15; dan K0, 266,00 \pm 159,18. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak epididimis menyebabkan peningkatan konsentrasi estrogen, meskipun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P>0,05$).

Tabel 1 Rerata konsentrasi estrogen kambing lokal jantan setelah pemberian EE

Kelompok	Rerata konsentrasi estrogen (ng ml ⁻¹) (X ± SD)
K0	266,00±159,18 ^a
KP1	499,67±251,34 ^a
KP2	465,00±282,31 ^a
KP3	281,67±84,15 ^a

Keterangan: notasi yang sama pada *superscrip* menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa estrogen memegang peranan penting dalam menginduksi fungsi testikular (Gould *et al.* 2007) dan reproduksi pria (O'Donnell *et al.* 2001). Testis memproduksi estrogen akibat adanya aromatisasi oleh testosteron (Nitta *et al.* 1993), sehingga memengaruhi tipe-tipe sel utama di dalam testis (Gould *et al.* 2007).

Berdasarkan hasil penelusuran literatur yang kami lakukan diketahui bahwa hasil penelitian ini merupakan laporan pertama yang melaporkan tentang adanya efek EE terhadap peningkatan konsentrasi estrogen. Hasil penelitian kami terdahulu menunjukkan bahwa pemberian EE dapat meningkatkan konsentrasi testosteron (Akmal *et al.* 2014) yang diikuti dengan terjadinya peningkatan kualitas spermatozoa (Akmal *et al.* 2015).

Adanya peningkatan konsentrasi estrogen pada penelitian ini disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi testosteron. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Meachem *et al.* (2005) yang menyebutkan bahwa estrogen merupakan metabolit dari testosteron. Hal ini bermakna bahwa apabila testosteron meningkat maka akan diikuti pula dengan peningkatan estrogen. Oleh karena itu, dapat dipahami bahwa adanya peningkatan kualitas spermatozoa pada penelitian sebelumnya (Akmal *et al.* 2015), selain karena adanya peran testosteron, namun juga oleh estrogen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa estrogen menginduksi spermatogenesis pada tikus model *hypogonadal* (hpg) (Ebling *et al.* 2000). Fungsi estrogen di dalam testis dimediasi oleh 2 (dua) reseptor penting, yaitu estrogen receptor α (ER α) dan estrogen receptor β (ER β) yang juga terdapat di dalam testis. Pada tikus, ER β terekspresi di dalam sel-sel Leydig, sel-sel Sertoli, spermatogonia, dan *elongated spermatid* (Jefferson *et al.* 2000), sedangkan ER α terekspresi di dalam sel-sel *Leydig* tikus dewasa (Zhou *et al.* 2002). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tikus

yang mengalami ERα *knockout* (ERαKO) menyebabkan terjadinya kerusakan sel-sel parah di dalam tubulus seminiferus (Gould *et al.* 2007). Hasil penelitian Carreau dan Hess (2010) menunjukkan bahwa pada tikus yang mengalami EraKO selama 90 hari menyebabkan terjadinya dilatasi tubulus seminiferus dan semua sel-sel epithel mengalami penurunan jumlah yang sangat nyata. Selain itu, pada tikus yang mengalami EraKO selama 180 hari menyebabkan terjadinya atrofi pada keseluruhan tubulus seminiferus. Oleh karena itu, berdasarkan hal tersebut dapat dipahami pentingnya peran estrogen pada spermatogenesis dan fertilitas jantan.

KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pemberian EE berpotensi meningkatkan spermatogenesis dan kualitas spermatozoa kambing lokal jantan melalui peningkatan konsentrasi estrogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

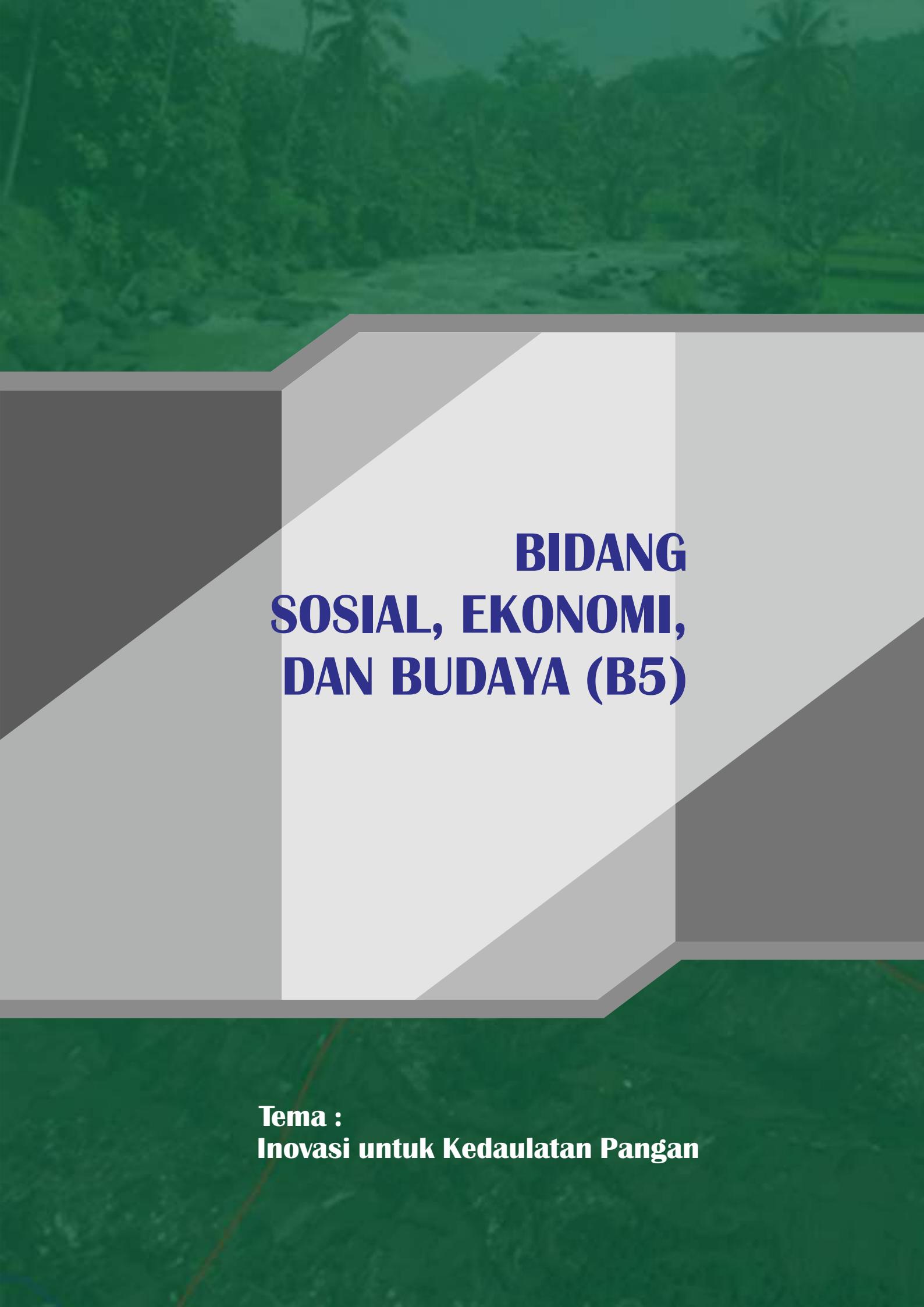
Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Pendidikan Tinggi Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Rektor Universitas Syiah Kuala, dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Syiah Kuala atas kepercayaan yang diberikan kepada penulis melalui Tim Penelitian Pascasarjana Tahun Anggaran 2014 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Gholib, S.Pt, M.Si., drh. Suriadi dan drh. Zul Azmi yang telah banyak membantu terhadap suksesnya pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal M, Siregar TN, Wahyuni S. 2014. Eksplorasi Potensi Ekstrak Ductus Epididimis Sebagai Induktor Peningkatan Kualitas Sperma: Upaya Meningkatkan Populasi dan Mutu Genetik Kambing Lokal. [Laporan Penelitian]. Banda Aceh (ID): Lembaga Penelitian Universitas Syiah Kuala.

- Akmal M, Siregar TN, Wahyuni S, Hambal M, Sugito, Amiruddin, Syafruddin, Roslizawaty, Zainuddin, Adam M, Gholib, Iskandar CD, Rinidar, Asmilia N, Hamny, Joharsyah, Suriadi. 2015. Pemberian ekstrak epididimis berpotensi meningkatkan kualitas spermatozoa kambing jantan lokal. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 9(2): 168–173.
- Bois C, Delalande C, Nurmiö M, Parvinen M, Zanatta L, Toppari J, Carreau S. 2010. Age- and cell-related gene expression of aromatase and estrogen receptors in the rat testis. *Journal of Molecular Endocrinology*. 45(3): 147–159.
- Carreau S, Genissel C, Billinska B, Levallet J. 1999. Sources of oestrogen in the testis and reproductive tract of the male. *International Journal of Andrology*. 22(4): 211–223.
- Carreau S, Hess RA. 2010. Oestrogens and spermatogenesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365(1546): 1517–1535.
- Dacheux JL, Dacheux F. 2014. New insights into epididymal function in relation to sperm maturation. *Reproduction*. 147: R27–R42.
- Ebling FJP, Brooks AN, Cronin AS, Ford H, Kerr JB. 2000. Estrogenic induction of spermatogenesis in the hypogonadal (hpg) mouse. *Endocrinology*. 141(8): 2861–2869.
- Gould ML, Hurst PR, Nicholson HD. 2007. The effects of oestrogen receptors α and β on testicular cell number and steroidogenesis in mice. *Reproduction*. 134(2): 271–279.
- Jefferson WN, Couse JF, Banks EP, Korach KS, Newbold RR. 2000. Expression of estrogen receptor beta is developmentally regulated in reproductive tissues of male and female mice. *Biology of Reproduction*. 62(2): 310–317.
- Meachem SJ, Robertson DM, Wreford NG, McLachlan RI, Stanton PG. 2005. Oestrogen does not affect the restoration of spermatogenesis in the gonadotrophin-releasing hormone-immunised adult rat. *Journal of Endocrinology*. 185: 529–538.
- Nitta H, Bunick D, Hess RA, Janulis L, Newton SC, Millette CF, Osawa Y, Shizuta Y, Toda K, Bahr JM. 1993. Germ cells of the mouse testis express P450 aromatase. *Endocrinology*. 132(3): 1396–1401.
- O'Donnell L, Robertson KM, Jones ME, Simpson ER. 2001. Estrogen and Spermatogenesis. *Endocrine Reviews*. 22(3): 289–318.
- Ramm SA, Schärer L, Ehmcke J, Wistuba J. 2014. Sperm competition and the evolution of spermatogenesis. *Molecular Human Reproduction*. 20(12): 1169–1179.

- Saez JM. 1994. Leydig cells: endocrine, paracrine and autocrine regulation. *Endocrine Reviews*. 15(5): 574–626.
- Simpson ER, Zhao Y, Agarwal VR, Michael MD, Bulun SE, Hinshelwood MM, Graham-Lorence S, Sun T, Fisher CR, Qin K, Mendelson CR. 1997. Aromatase expression in health and disease. *Recent Progress in Hormone Research*. 52(29): 185–213.
- Sipilä P, Jalkanen J, Huhtaniemi IT, Poutanen M. 2009. Novel epididymal proteins as targets for the development of post-testicular male contraception. *Reproduction*. 137(3): 379–389.
- Tanii I, Aradate T, Matsuda K, Komiya A, Fuse H. 2011. PACAP-mediated sperm–cumulus cell interaction promotes fertilization. *Reproduction*. 141(2): 163–171.
- Walker WH. 2010. Non-classical actions of testosterone and spermatogenesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365(1546): 1557–1569. doi:10.1098/rstb.2009.0258.
- Zhou Q, Nie R, Prins GS, Saunders PT, Katzenellenbogen BS, Hess RA. 2002. Localization of androgen and estrogen receptors in adult male mouse reproductive tract. *Journal of Andrology*. 23(6): 870–881.



BIDANG SOSIAL, EKONOMI, DAN BUDAYA (B5)

Tema :
Inovasi untuk Kedaulatan Pangan

INOVASI KOBEM UNTUK PELESTARIAN LINGKUNGAN DAN PENGEMBANGAN UNIT USAHA MASYARAKAT

(Kobem Innovation for Environmental Conservation and Community Business
Unit Development)

Abdul Rohman¹⁾, Dangdang Mulyadi²⁾, Heri Yunarso³⁾, Ujang Maksudi⁴⁾

¹⁾Staf Pengajar Pascasarjana, Universitas Galuh Ciamis

²⁾Direktur Yayasan Gamelina

³⁾Stakeholder Reallation & Corporate Social Responsibility Manager Aqua Danone

⁴⁾Ketua Kelompok Tani Pancawati, Bogor

ABSTRAK

Pada saat ini banyak sekali dijumpai lahan resapan air di bagian hulu DAS yang kritis dengan tutupan lahan yang kurang dari 30%. Salah satu penyebabnya adalah adanya kebutuhan yang mendesak dari kelompok masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Sehingga areal tersebut lebih banyak ditanami tanaman semusim seperti sayuran dibanding dengan pepohonan yang sangat diperlukan untuk konservasi tanah dan air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan inovasi dibidang konservasi yang sekaligus bisa meningkatkan pendapatan masyarakat petani. Harapannya inovasi ini bisa diterapkan di lokasi lain yang memiliki persoalan serupa. Metode penelitian menggunakan metode *Action Research* yang dilakukan langsung bersama warga belajar atau masyarakat petani yang ada di lapangan. Penelitian dilakukan lebih dari dua tahun, mulai dari Mei 2014 sampai sekarang (2016). Dilakukan di Desa Pancawati, Bogor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model KoBem (Konservasi Berbasis Peningkatan Ekonomi Masyarkat), bisa sekaligus mengakomodir kebutuhan konservasi dan kebutuhan untuk mengembangkan unit usaha masyarakat, yang sebelumnya berkontradiksi. Pada saat ini sudah ada: 1) "Sistem Pengelolaan Industri Keripik" berbagai jenis buah-buahan yang dikelola oleh kelompok KoBem; 2) Areal persemaian yang memanfaatkan biji-bijian, hasil samping dari Industri KoBem; 3) Areal penanaman buah-buahan yang dikelola oleh beberapa anggota masyarakat; 4) Kelompok ternak yang memanfaatkan hasil samping KoBem untuk pakan ternak; dan 5) Pengolahan kotoran dan urin ternak untuk pupuk di persemaian dan lahan penanaman buah-buahan. Beberapa rekomendasi penting untuk pengembangan KoBem ke depan adalah: 1) Perluasan pemasaran hasil KoBem ke konsumen level menengah atas (hotel, bandara, kafe, dan lain-lain); 2) Membuat MoU dengan pemilik dan penggarap lahan, sehingga memiliki areal penanaman buah-buahan yang lebih banyak; 3) Sertifikasi bibit buah-buahan untuk menjamin produksi di lapangan atau bisa menjual bibit ke pihak yang memerlukan; dan 4) Melakukan studi dampak peningkatan ekonomi masyarakat.

Kata kunci: konservasi air, konservasi tanah, unit usaha masyarakat.

ABSTRACT

At this times a lot of critical watersheds with forest cover below 20%. One reason is the urgent food needs of the community group, so that the area is more planted with annual crops like vegetables than trees that are indispensable for water conservation. The purpose of this research is to develop innovations in conservation that could increase the income of farmer community. An action research is used in the whole process of this research, where research is done directly with the community of farmers on the ground. The study was conducted in Pancawati village Bogor, from January 2014 until now (2016). The results of this research, showed that the economic improvement of the community-based conser-

vation (Kobem), could accommodate the needs of conservation and increase incomes. At this time there are: 1) A system processing chips for various kinds of fruits that are managed by community groups; 2) The area of nurseries that utilize grains, a byproduct of the Industrial Kobem; 3) The fruit-growing area managed by some members of the community group; 4) Kobem utilization of byproducts for animal feed; and 5) Processing feces and urine of livestock for fertilizers in nurseries and fruit-growing land. Recommendations going forward: 1) Expansion of product marketing to consumers KoBem upper secondary level (likes hotel, airport, cafe, and others); 2) Make a MoU with the owners and tenants of land, so has it the fruit growing areas are more; 3) Certification of seeds of fruits to ensure production is in the field or can sell the seeds to the proper parties; and 4) Conducting studies the impact of improving the local economy.

Keywords: community business unit and kobem, land conservation, water conservation.

PENDAHULUAN

Pada saat ini banyak sekali dijumpai lahan resapan air di bagian hulu DAS yang kritis dengan tutupan lahan yang kurang dari 30%. Akibatnya lebih banyak air hujan yang menjadi *run off* daripada air hujan yang bisa masuk ke dalam tanah. Kondisi ini mengakibatkan masyarakat yang ada di hilir areal tersebut selalu kekurangan air di musim kemarau dan kebanjiran pada musim penghujan. Banyak sumur-sumur masyarakat yang kering kerontang ketika hujan mulai berkurang. Sebaliknya ketika musim hujan, banyak air yang terbuang. Dari survei pendahuluan menunjukkan bahwa salah satu penyebab dari kondisi ini adalah banyaknya petani yang lebih suka menanam tanaman semusim, seperti sayuran dan palawija, daripada menanam pepohonan seperti buah-buahan dan kayu-kayuan. Para petani lebih memerlukan tanaman yang bisa segera menghasilkan uang, seperti sayuran dibanding tanaman keras yang harus menunggu beberapa tahun. Mereka menyadari bahwa akibat kurangnya pepohonan, akan mengakibatkan kekeringan di musim kemarau dan kebanjiran pada musim penghujan. Dari kedua hal tersebut nampak ada dua kebutuhan yang kontradiktif, sehingga areal tersebut tetap kritis sejak beberapa tahun yang lalu.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka sangat diperlukan adanya inovasi baru yang bisa mengakomodir dua kebutuhan tersebut, sehingga air hujan bisa lebih banyak meresap ke dalam tanah, dibandingkan dengan air hujan yang menjadi *run off* dan menyebabkan banjir besar di bagian tengah dan hilir dari DAS tersebut.



Gambar 1 Kondisi daerah resapan air hulu DAS Cisadane, Desa Pancawati, Bogor.

Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengembangkan inovasi baru dibidang konservasi yang sekaligus bisa mengembangkan unit usaha masyarakat petani.

Ada dua manfaat utama yang ingin dikembangkan dari hasil penelitian ini: 1) Bisa mengembangkan konservasi hutan, tanah, dan air, sehingga resapan air ke dalam tanah bisa meningkat dan 2) Mengembangkan unit usaha masyarakat petani, sehingga mereka tertarik untuk sama-sama melakukan konservasi di lapangan. Inovasi hasil penelitian ini diharapkan bisa diaplikasikan di daerah lainnya yang memiliki masalah yang serupa, khususnya di daerah bagian hulu DAS.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode *Action Research* yang dilakukan langsung bersama warga belajar atau masyarakat petani yang ada di lapangan. *Action research* atau penelitian tindakan merupakan salah satu bentuk rancangan penelitian, dalam penelitian tindakan, peneliti mendeskripsikan, menginterpretasi dan menjelaskan suatu situasi sosial pada waktu yang bersamaan dengan melakukannya perubahan atau intervensi dengan tujuan perbaikan atau partisipasi (Candra 2008). *Action research* dalam pandangan tradisional adalah suatu kerangka penelitian pemecahan masalah, di mana terjadi kolaborasi antara peneliti dengan *client* dalam mencapai tujuan (Sulaksana 2004), sedangkan pendapat Davison *et al.* (2004), menyebutkan penelitian tindakan, sebagai sebuah metode penelitian, didirikan atas asumsi bahwa teori dan praktik dapat secara tertutup diintegrasikan dengan pembelajaran dari hasil intervensi yang direncanakan setelah diagnosis yang rinci terhadap konteks masalahnya.

Menurut Gunawan (2004), *action research* adalah kegiatan dan atau tindakan perbaikan sesuatu yang perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya digarap secara sistematis dan sistematis sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai tingkatan riset. *Action research* juga merupakan proses yang mencakup siklus aksi, yang mendasarkan pada refleksi; umpan balik (*feedback*); bukti (*evidence*); dan evaluasi atas aksi sebelumnya dan situasi sekarang. Penelitian tindakan ditujukan untuk memberikan andil pada pemecahan masalah praktis dalam situasi problematik yang mendesak dan pada pencapaian tujuan ilmu sosial melalui kolaborasi patungan dalam rangka kerja etis yang saling berterima (Madya 2006). Proses penelitian bersifat dari waktu ke waktu, antara “*finding*” pada saat penelitian, dan “*action learning*”. Dengan demikian *action research* menghubungkan antara teori dengan praktik.

Sesuai dengan hal yang disarankan oleh Davison *et al.* (2004), terdapat 5 tahapan penelitian yang merupakan siklus, yaitu:

1) Melakukan diagnosa (*diagnosis*)

Melakukan identifikasi masalah-masalah pokok yang ada, untuk menjadi dasar bagi kelompok melakukan perubahan. Identifikasi ini dilakukan dengan menyelenggarakan kegiatan transek lokasi yang dilakukan bersama-sama peserta di lapangan.

2) Membuat rencana tindakan (*action planning*)

Peneliti dan partisipan bersama-sama memahami pokok masalah yang ada kemudian dilanjutkan dengan menyusun rencana tindakan yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang ada. Pada tahap ini dilakukan perencanaan pengembangan konservasi yang selaras dengan pengembangan unit usaha petani.

3) Melakukan tindakan (*action taking*)

Peneliti dan partisipan bersama-sama mengimplementasikan rencana tindakan dengan harapan dapat menyelesaikan masalah. Selanjutnya setelah model dibuat berdasarkan sketsa dan menyesuaikan isi yang akan ditampilkan berdasarkan kebutuhan para petani dilanjutkan dengan mengadakan beberapa uji coba di lapangan, seperti: Uji coba memasak berbagai jenis buah-buahan dan

bahan makanan lain, uji coba ketahanan keripik, uji coba pembuatan kemasan yang menarik, uji coba rasa, dan uji coba pemasaran produk.

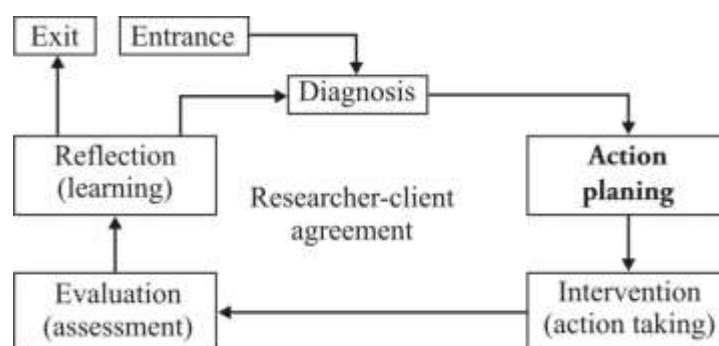
4) Melakukan evaluasi (*evaluating*)

Setelah masa implementasi (*action taking*) dianggap cukup kemudian peneliti bersama partisipan melaksanakan evaluasi hasil dari implementasi tadi, dalam tahap ini dilihat bagaimana tanggapan konsumen terhadap produk tersebut, baik rasa atau kemasan.

5) Pembelajaran (*learning*)

Tahap ini merupakan bagian akhir siklus yang telah dilalui dengan melaksanakan review tahap-pertahap yang telah berakhir kemudian penelitian ini dapat berakhir. Seluruh kriteria dalam prinsip pembelajaran harus dipelajari, perubahan dalam situasi organisasi dievaluasi oleh peneliti dan dikomunikasikan kepada klien, peneliti dan klien merefleksikan terhadap hasil proyek, yang nampak akan dilaporkan secara lengkap dan hasilnya secara eksplisit dipertimbangkan dalam hal implikasinya terhadap penerapan *Canonical Action Research (CAR)*.

Jika kelima hal tersebut digambarkan dalam bentuk bagan, maka akan terlihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Siklus penelitian *action research*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian *Action Research* bersama kelompok masyarakat di Desa Pancawati, selama dua tahun lebih, menghasilkan model konservasi

seperti yang digambarkan pada Gambar 3. Konsep ini mencakup tiga siklus kegiatan pembelajar yang harus terintegrasi:

- 1) Siklus unit usaha produksi keripik, mulai dari penyediaan mesin pengolah keripik, pelatihan pengolahan keripik, penyediaan bahan baku-buah berupa buah-buahan, pengolahan buah-buahan menjadi keripik, pengemasan hasil olahan, promosi, dan pemasaran. Kegiatan pembelajaran tersebut terus berulang, sehingga didapatkan produk keripik yang enak dan kemasan yang pantas dan menarik.
- 2) Siklus unit usaha ternak dan pengelolaan pupuk padat dan cair organik.
- 3) Siklus kegiatan konservasi mulai dari pemilihan biji, persemaian, okulasi, perjanjian kerja sama konservasi, dan penanaman pohon.



Gambar 3 Siklus kerja KoBem, yang mencakup siklus unit pascapanen buah-buahan, unit usaha ternak, dan unit kegiatan konservasi.

Hasil identifikasi di lapangan bersama masyarakat menunjukkan bahwa selain adanya masalah kebutuhan pangan yang mendesak untuk kehidupan sehari-hari, dijumpai juga masalah akses tanah. Para petani harus menyewa lahan yang cukup mahal Rp1.000–2.000/m² atau Rp10–20 Juta/tahun kepada pemilik tanah atau orang yang dikuasakan. Sementara pemilik tanah adanya di Jakarta atau kota lain. Kondisi ini menyulitkan petani untuk menanam tanaman jangka panjang atau tanaman tahunan. Petani lebih cenderung menanam tanaman yang semusim, yang

langsung dijual atau dirasakan hasilnya setelah panen. Umumnya petani menanam sayuran atau palawija.

Selain itu untuk menanam buah-buahan yang berkualitas baik, diperlukan bibit yang juga berkualitas baik dan bersertifikat, yang biasanya di lapangan harganya cukup mahal sekitar Rp50.000–75.000/pohon, tergantung jenis buah dan umur bibit tersebut. Jadi untuk menanam 100 pohon saja diperlukan modal Rp5–7,5 juta rupiah. Tentu ini akan menyulitkan petani untuk mengembangkan buah-buahan di areal tersebut.

Buah-buahan umumnya berproduksi musiman. Masalah yang muncul adalah pada saat musim buah tertentu, harga buah dipasaran rendah sekali sehingga juga tidak menguntungkan petani seperti buah nangka, salak, dan lain-lain. Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut maka disusunlah rencana kegiatan bersama-sama anggota masyarakat. Rencana kegiatan tersebut mencakup:

- 1) Menyeleksi areal yang bisa ditanami pepohonan, artinya areal yang masih dimiliki oleh masyarakat setempat atau areal yang bisa dibuatkan MoU untuk penanaman buah-buahan untuk jangka panjang.
- 2) Mengidentifikasi jenis buah-buahan yang cocok ditanam pada ketinggian 600–1.000 m dpl.
- 3) Melakukan survei keberadaan sumber baku buah-buahan beserta harganya, seperti buah salak, rambutan, nangka, dan lain-lain.
- 4) Menyediakan alat yang bisa mengolah buah-buahan menjadi keripik yang rasanya enak, dan bisa disimpan dalam waktu yang lama dan laku di pasaran.
- 5) Melakukan analisa unit usaha pengolahan buah-buahan sesuai dengan jenis buahnya.
- 6) Melakukan survei ke lokasi yang sudah lama melakukan hal yang sama di Kabupaten Cianjur.
- 7) Melakukan *training* pengolahan buah-buahan dan pengemasan.
- 8) Melakukan uji pengolahan dan uji daya simpan.
- 9) Melakukan pengurusan perizinan PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga).
- 10) Mengikuti berbagai pameran untuk evaluasi rasa, harga, dan kemasan, sekaligus sosialisasi, dan promosi produk.

Dari serangkaian implementasi di lapangan yang dirasakan sulit sekali adalah mengurus perizinan untuk produk keripik tersebut berupa sertifikat PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga). Selain persyaratannya sangat banyak dan mendetil, juga birokrasi pengurusannya sangat panjang. Lebih dari 1,5 tahun pengurusan izin tersebut belum bisa selesai sampai sekarang, sehingga produk belum bisa dijual dengan leluasa. Nampaknya butuh peran pihak luar (pemda atau akademisi) untuk membantu proses perizinan ini. Karena jika izin belum keluar, pemasaran produk hanya bisa dilakukan di pasar atau warung-warung lokal, yang harganya pasti tidak terlalu tinggi. Keuntungan untuk pengelola tidak begitu signifikan.

Pada tahap evaluasi bersama konsumen atau tamu yang kebetulan berkunjung ke lokasi pengolahan buah-buahan, diperoleh hasil bahwa rasa keripik cukup enak dan bisa tahan untuk 1–2 bulan. Kemasan juga cukup menarik, dengan menggunakan kertas alumanium dan label dari stiker.

Berdasarkan pada bahasan di atas untuk selanjutnya diperlukan beberapa hal berikut ini:

- 1) Diperlukan dukungan pemerintah (pemda atau pihak lain) untuk mempercepat keluarnya izin PIRT, sehingga produk bisa dijual di tempat yang bisa dikunjungi konsumen menengah ke atas. Harga Produk bisa lebih tinggi dan memberikan hasil yang lebih baik pada petani pengelola.
- 2) Diperlukan advokasi untuk akses tanah yang umumnya adalah HGU bekas perkebunan. Pada saat ini lahan tersebut banyak dimiliki oleh orang kaya Jakarta atau keluarga Pak Harto. Diperlukan MoU pengelolaan tanah antara pemilik, penggarap, orang yang diberi kuasa, kepala desa, dan biong-biong tanah yang ada di sekitar hulu DAS tersebut.
- 3) Diperlukan dukungan akademisi untuk okulasi buah-buahan yang betul-betul menghasilkan bibit berkualitas yang bisa menjamin kualitas panennya.
- 4) Untuk meningkatkan tutupan lahan di areal tersebut sebaiknya dijajaki kerja sama dengan para exportir buah-buahan dan herbal, sehingga harganya bisa lebih tinggi dan bisa memberikan pendapatan lebih bagi para petani.
- 5) Perlu pemetaan yang lebih detil untuk program pemaksimalan lahan dengan tanaman buah-buahan.

- 6) Lebih mengintensifkan kerja sama dengan anak sekolah untuk pengembangan Beasiswa Pohon.
- 7) Berkerja sama dengan karyawan perusahaan (Aqua) untuk pengembangan Pensiun Pohon.
- 8) Berkerja sama dengan kepala desa yang memiliki lahan kosong, untuk program Kebun Buah Desa.

Ada beberapa pembelajaran menarik dari model KoBem tersebut:

- 1) Untuk pengembangan konservasi bersama masyarakat akan lebih baik dimulai dari hilir. Proses pengembangan unit usaha berbasis buah-buahan, merupakan langkah yang tepat yang bisa berkembang, dengan syarat memperluas akses tanah atau MoU pengelolaan lahan.
- 2) Kegiatan Konservasi lingkungan akan lebih baik jika dipadukan dengan kegiatan pengolahan pascapanen dan kegiatan ternak. Hasil dari unit industri pengolahan buah-buahan bisa menunjang peternakan dan pengembangan kebun buah yang lebih murah. Limbah buah-buahan seperti kulit buah, bisa dijadikan makanan ternak atau kompos organik. Sementara biji buah, bisa diseleksi untuk pengembangan persemaian dan bibit yang lebih berkualitas. Kotoran ternak dan urin ternak bisa digunakan untuk pupuk di persemaian dan areal penanaman buah-buahan.

KESIMPULAN

Inovasi KoBem, yang sedang dikembangkan oleh masyarakat Desa Pancawati bisa menjadi alternatif model konservasi tanah/air yang juga bisa mendorong penguatan unit usaha kelompok masyarakat, tentu dengan adanya dukungan para pihak. Artinya bahwa kontradiksi antara kepentingan konservasi tanah/air dengan pemenuhan kebutuhan yang mendesak bagi petani, bisa dijembatani dengan inovasi KoBem. Sangat diperlukan peran pemerintah, pihak akademisi, forum DAS atau pihak lainnya untuk memperluas akses tanah dan fasilitasi MoU pengelolaan lahan, sehingga peluang pengembangan konservasi bisa dilakukan lebih luas.

Dukungan pemerintah dalam bentuk kebijakan sangat diperlukan untuk mempermudah pengurusan izin usaha bagi anggota dan kelompok masyarakat. Panjangnya proses pengurusan perizinan, akan menghambat perkembangan unit usaha kecil yang dikembangkan oleh masyarakat.

Secara umum pendeketan KoBem memiliki peluang besar untuk memperkuat minat masyarakat dalam mengembangkan buah-buahan sebagai media dari pengembangan program konservasi tanah/air yang bisa berkontribusi pada Program Ketahanan Pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra. 2008. Action Research/Penelitian Tindakan. <https://chandrax.wordpress.com/2008/07/05/action-research-penelitian-tindakan/>. Diakses tanggal 14 November 2016.
- Baskerville LR. 1999. Investigating Information System with Action Research. *Journal Communications of the AIS: Atlanta*. 2(3): 19.
- Sulaksana U. 2004. *Managemen Perubahan*. Cetakan I. Yogyakarta (ID): Pustaka Pelajar Offset.
- Davison RM, Martinsons MG, Kock N. 2004. Principles of Canonical Action Research. *Information Systems Journal*. 14(1): 65–86.
- Madya S. 2006. *Teori dan Praktik Penelitian Tindakan (Action Research)*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Gunawan. 2004. *Makalah untuk Pertemuan Dosen UKDW yang akan melaksanakan penelitian pada tahun 2005*, URL: <http://uny.ac.id>, diakses tanggal 14 November 2016.

MODEL PENGEMBANGAN MASYARAKAT MELALUI KELOMPOK USAHA DAN PEMBERDAYAAN EKONOMI KELUARGA (KUPEK) ASSOLAHIYAH

(Community Development Model Through Role of Business and Economic Empowerment Family Group (KUPEK) Assolahiyah

Adi Firmansyah¹⁾, Rizal Syarief¹⁽²⁾, Ikrimatul Maknun³⁾

¹Pusat Kajian Resolusi Konflik, LPPM, Institut Pertanian Bogor

² Dep. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor

³Community Development Officer PT Pertamina EP Asset 3 Subang Field

ABSTRAK

Cilamaya Kulon merupakan salah satu kecamatan sentra padi di Kabupaten Karawang. Di wilayah ini juga tumbuh usaha-usaha mikro masyarakat. Permasalahan usaha-usaha mikro di wilayah ini adalah kualitas SDM pengelola, keterbatasan akses pemasaran, rendahnya kualitas produk, dan terbatasnya akses modal. Atas dasar masalah tersebut Lembaga Assolahiyah bekerja sama dengan PT Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* dan CARE LPPM IPB berinisiatif membentuk Kelompok Usaha dan Pemberdayaan Ekonomi Keluarga (KUPEK) Assolahiyah pada tahun 2015. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana peran KUPEK dalam mendorong kemandirian masyarakat pelaku usaha mikro di Cilamaya Kulon, khususnya peran KUPEK dalam mengatasi masalah kualitas SDM pengelola, akses pemasaran, kualitas produk, dan akses modal. KUPEK Assolahiyah berlokasi di Desa Pasirjaya, Kecamatan Cilamaya Kulon, Kabupaten Karawang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juni–Juli 2016. Kajian ini menggunakan metode penelitian kaji tindak. KUPEK Assolahiyah, Desa Pasirjaya, Karawang dipilih sebagai studi kasus kajian. Jumlah anggota KUPEK sebanyak 40 orang. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil studi menunjukkan bahwa ternyata KUPEK Assolahiyah berperan dalam: (1) Pemasaran; (2) Peningkatan kemampuan pelaku UMK; (3) Peningkatan kualitas produk, serta (4) Membuka akses permodalan bagi pelaku usaha. UMK yang mengikuti KUPEK mulai memahami pentingnya menjaga dan meningkatkan kualitas produk untuk menambah nilai jual produk. Salah satu peran KUPEK yang sangat penting adalah keberhasilan membangun jejaring kemitraan ABG-C, yaitu kemitraan antara akademisi (A=academician), pelaku bisnis (B=bussines), pemerintah (G=government) dan masyarakat (C=community).

Kata kunci: kemandirian, kemiskinan, kemitraan, KUPEK, pemberdayaan masyarakat.

ABSTRACT

Cilamaya Kulon is one of the rice-producer districts in Karawang. In this region is also growing microenterprises. Problems microenterprises in the region is the quality of human resources, limited market access, poor quality of product, limited access to capital. Base on these problems Assolahiyah Institute in cooperation with PT Pertamina EP Subang Field and CARE LPPM initiative to form the business and economic empowerment family group (KUPEK) Assolahiyah in 2015. This study aims to determine how KUPEK role in encouraging community self-sufficiency micro business, especially KUPEK role in addressing the quality of human resource managers, market access, product quality, and access to capital. Assolahiyah KUPEK activities located in Pasirjaya village, Cilamaya Kulon, Karawang. Data were collected in June-July 2016. The study used action research methods. KUPEK Assolahiyah, Pasirjaya village, Karawang selected as a case study

assessment. Number of members KUPEK many as 70 people. Data were analyzed descriptively qualitative. The study shows that in fact KUPEK Assolahiyah have a role in: (1) Marketing; (2) Increasing the capability of SMEs; (3) Improved product quality, and (4) Open access to capital for businesses. SMEs follows KUPEK beginning to understand the importance of maintaining and improving the quality of products to add value to the product. One of the very important role KUPEK is successfully building a network of partnerships ABG-C, which is a partnership between Academician (A), business (B), government (G) and community (C).

Keywords: empowerment, independence, KUPEK, partnership, poverty.

PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang dihadapi oleh dunia adalah kemiskinan. Sebanyak 1,4 miliar orang termasuk dalam kategori penduduk miskin dengan tolok ukur pendapatan per kapita \$1,25 (Understanding poverty 2009). Fakta tersebut mendorong komunitas International untuk membuat kesepakatan dan komitmen yang dituangkan dalam deklarasi Millenium atau dikenal dengan *Millenium Development Goals* (MDGs) yang harus dicapai pada tahun 2015. Salah satu sasaran MDGs adalah menanggulangi kemiskinan dan kelaparan. Namun, hingga saat ini masalah kemiskinan belum terselesaikan.

Indeks kedalaman kemiskinan daerah perdesaan Indonesia pada tahun 2015 sebesar 2,55 atau lebih rendah dari pada tahun 2016 (2,74) (BPS 2016). Sementara itu, jumlah penduduk miskin Indonesia dari tahun ke tahun tidak cukup signifikan. Hasil kajian Brodjonegoro (2007), diketahui jumlah penduduk miskin terus meningkat, yakni penduduk miskin tahun 2004 (36,10 juta orang); tahun 2005 (35,10 juta orang); dan tahun 2006 (39,10 juta orang). Hal serupa terjadi di negara lain. Penanggulangan kemiskinan belum bisa diatasi dengan cukup signifikan.

Berdasarkan fakta tersebut, saat ini dilakukan kembali kesepakatan yang dituangkan dalam *Sustainable Development ans The Post 2015 Development Agenda*. Deklarasi tersebut memiliki target yang hampir sama dengan MDGs, salah satunya adalah penanggulangan kemiskinan (Hoelman *et al.* 2015).

Kondisi tersebut mendorong pemerintah untuk membuat suatu kebijakan yang berorientasi pada pemberdayaan masyarakat. Usaha Mikro Kecil (UMK) merupakan kegiatan ekonomi masyarakat yang dinilai mampu meningkatkan laju

pertumbuhan ekonomi. Faktanya, masih banyak UMK yang belum berjalan secara maksimal Berdasarkan data UKM *Center* Universitas Indonesia, diketahui saat ini UMK Indonesia yang mampu bersaing hanya 10–16% dari total 53 juta UMK. Masalah yang dihadapi oleh UMK Indonesia adalah pemasaran, *soft skill* pengelola, dan pengetahuan mengenai kualitas produk.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan adanya upaya peningkatan kapabilitas pelaku UMK. Oleh karena itu, PT. Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* bekerja sama dengan Pusat Kajian Resolusi Konflik (CARE) LPPM IPB berinisiatif membentuk Kelompok Usaha dan Pemberdayaan Ekonomi Keluarga (KUPEK) Assolahiyah pada tahun 2015. Kegiatan ini berfokus pada program pemberdayaan pelaku Usaha Kecil Menengah (UMK). Fokus lainnya dalam kegiatan ini adalah mengkaji keberhasilan program melalui pemantauan secara langsung pada jumlah pendapatan pelaku UMK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana peran KUPEK sebagai model pengembangan masyarakat dalam mendorong kemandirian masyarakat pelaku usaha mikro di Cilamaya Kulon, khususnya peran KUPEK dalam mengatasi masalah kualitas SDM pengelola, akses pemasaran, kualitas produk, dan akses modal.

METODE PENELITIAN

Desain yang digunakan dalam kajian ini adalah *exploratory* dan *descriptive research* dengan metode survei langsung ke lokasi pengamatan. Metode kajian menggunakan kaji tindak. Program kegiatan KUPEK bersifat partisipatif melalui teknik pemberdayaan dan pendampingan. Metode partisipatif, artinya masyarakat ditempatkan sebagai subjek dalam setiap aktivitas kegiatan pemberdayaan (Sumardjo & Firmansyah 2015). Selanjutnya dianalisis dengan metode analisis SWOT.

Pengamatan ini dilakukan dari bulan Juni–Juli 2016. Lokasi kajian ini adalah di wilayah Desa Pasirjaya, Kecamatan Cilamaya Kulon, Kabupaten Karawang. Kajian ini dilakukan sejak tahun 2015 hingga saat ini (2016). Pengamatan difokuskan pada peran KUPEK terhadap keberhasilan pelaku UKM.

Sampel dalam kegiatan ini adalah UMK yang ada di wilayah Kecamatan Cilamaya, anggota KUPEK Assolahiyah. Jumlah anggota yang mengikuti program tersebut adalah 40 orang yang terdiri dari UMK olahan pangan, olahan udang (terasi), UMK konveksi, pedagang keliling, UMK olahan jamur, UMK pengolahan jamu, dan lainnya.

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yang didapatkan langsung dari pengelola dan pendamping KUPEK. Selain itu, data didapatkan dari hasil pengamatan langsung pada saat berlangsungnya kegiatan pelatihan dan kegiatan rutin lainnya. Data lengkap lainnya dikaji dari hasil *monitoring* dan evaluasi program. Data yang didapatkan berupa informasi karakteristik pelaku UMK, jumlah UMK yang tergabung, jenis produk, UMK yang sudah memiliki sertifikasi, sumber pemodal, sasaran pemasaran, bahan baku, dan pendapatan sebelum dan sesudah mengikuti program KUPEK.

Kegiatan program pemberdayaan ini berfokus pada kapabilitas pelaku UMK. KUPEK memberikan beberapa fasilitas dan kegiatan yang dapat membangun *soft skills* pelaku UMK. Pemberdayaan dapat diartikan sebagai proses mengembangkan, memandirikan, menswadayakan, dan memperkuat posisi tawar menawar masyarakat lapisan bawah terhadap kekuatan-kekuatan penekan di segala bidang dan sektor kehidupan (Eko 2002). Program kegiatan pemberdayaan dilakukan dalam bentuk pelatihan peningkatan *soft skills* pelaku UMK, pelatihan peningkatan kualitas produk (rasa, jenis, komposisi produk, *packaging*, dan pelayanan), serta pelatihan (administrasi, pemasaran, dan lain-lain). KUPEK bekerja sama dengan Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Karawang untuk mendukung program pemberdayaan tersebut. Melalui kerja sama tersebut, pelaku UMK mendapatkan fasilitas pelatihan dengan pemateri yang disediakan oleh KUPEK dan Dinas setempat. Adapun gambaran secara sederhana mengenai kegiatan program pemberdayaan KUPEK disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Langkah pelaksanaan kegiatan.

Berdasarkan Gambar 1, diketahui alur pelaksanaan kegiatan dimulai dari pendaftaran menjadi anggota KUPEK hingga pelaku mendapatkan fasilitas sertifikasi. Anggota memiliki kewajiban untuk mengikuti kegiatan rutin dari KUPEK dan berbagai pelatihan setelah anggota tergabung dalam KUPEK. Tujuannya, agar pelaku UMK mendapatkan informasi baru dalam upaya peningkatan kapabilitas pelaku UMK. Selain itu, pelaku UMK secara rutin melaporkan jumlah pendapatan, hal ini untuk melihat profit dari hasil penjualan produk UMK. Lebih lanjut, pelaporan tersebut dapat dijadikan evaluasi sebagai bentuk keberhasilan peningkatan ekonomi dari kegiatan pelatihan pemasaran dan lainnya. Selain itu, KUPEK memfasilitasi pengurusan sertifikasi produk seperti sertifikasi halal, P-IRT dan *packaging*. Hal ini bertujuan untuk mempermudah perolehan sertifikasi, sehingga produk UMK binaan KUPEK mampu bersaing dengan kualitas produk yang baik.

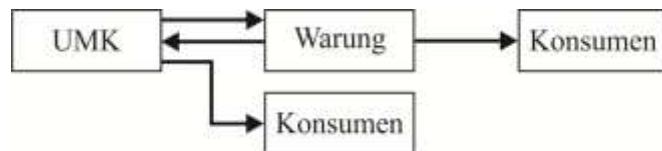
Kerja sama yang dijalin oleh KUPEK adalah dengan Dinas Koperasi Kabupaten Karawang dan UMKM Kabupaten Karawang. Untuk mendukung kualitas produk KUPEK menjalin kerja sama dengan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Karawang. Sementara itu, untuk bidang pemasaran, KUPEK bekerja-sama dengan beberapa *outlet-outlet* sentra oleh-oleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Usaha dan Pemberdayaan Ekonomi Keluarga (KUPEK) merupakan wadah yang dibentuk oleh lembaga PKBM Assolahiyah untuk memfasilitasi Usaha Kecil Menengah (UMK) yang berada di wilayah sekitar PKBM Assolahiyah dalam memudahkan pemasaran. Selain itu, KUPEK juga berperan sebagai sarana pembelajaran bagi para pelaku UMK untuk mendapatkan informasi mengenai produk-produk UMK yang berkualitas dan bernilai jual tinggi. Menariknya, KUPEK berperan secara langsung dalam memberdayakan masyarakat perdesaan di Kecamatan Pasirjaya.

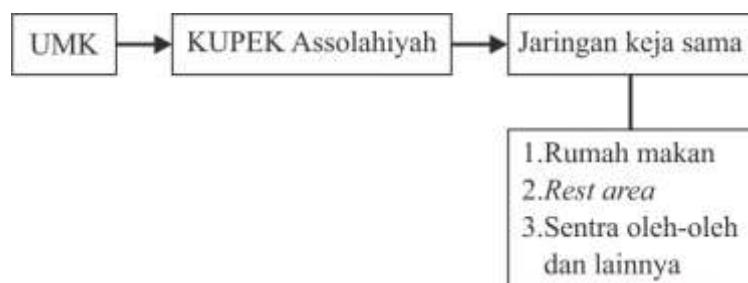
Melalui program yang diselenggarakan oleh KUPEK, kini pelaku UMK terlihat lebih mandiri, kreatif, dan berdaya secara ekonomi. Hal ini dapat dibuktikan dengan kemampuan pelaku UMK untuk menghasilkan produk UMK yang berkualitas dan memiliki nilai jual. Fasilitas yang diberikan oleh KUPEK Assolahiyah berpengaruh secara positif terhadap keberlangsungan para pelaku UMK dalam menghadapi pasar global. Bukti lainnya, terbukti pada aspek anggota pelaku UMK yang bergabung dengan KUPEK semakin banyak, diawal pembentukan anggota KUPEK hanya 11 orang, saat ini jumlah anggota KUPEK bertambah menjadi 40 anggota. Program KUPEK memberikan dampak positif lain bagi pelaku UMK, yakni terjadinya peningkatan jumlah pendapatan, meskipun belum signifikan, baru mencapai 15–16% /bulan. Rata-rata pendapatan UMK pada tahun 2015 (Rp3.000.000/bulan) meningkat sebanyak 16% pada tahun 2016 (Rp3.500.000/bulan).

Jenis pemasaran yang dilakukan oleh pelaku UMK sebelum bergabung dengan KUPEK disajikan pada Gambar 2, yakni UMK menjual produknya dengan cara dititipkan ke warung-warung di sekitar rumahnya, dan jika produk itu tidak terjual maka akan dikembalikan kepada pelaku UMK sehingga pelaku UMK mengalami kerugian. Bentuk pemasaran lainnya adalah dengan menitipkan produknya di warung, pelaku UMK biasanya langsung menjual produknya kepada konsumen secara langsung dengan mendatangi atau menerima pesanan sehingga lingkup penjualannya sangat kecil, atau paling luas hanya se-kecamatan.



Gambar 2 Alur pemasaran UMK sebelum bergabung dengan KUPEK.

Jenis pemasaran yang dilakukan oleh pelaku UMK setelah bergabung dengan KUPEK (Gambar 3) yakni sebagai berikut: alur dari kegiatan KUPEK adalah UMK menitipkan barang dagangannya ke KUPEK untuk nantinya oleh KUPEK dijualkan ke beberapa tempat yang sudah mengikat kerja sama dengan KUPEK diantaranya, rumah makan, *outlet* oleh-oleh, dan *rest area*. KUPEK menyaring jenis UMK apa yang bisa masuk ke lokasi-lokasi kerjasamanya. UMK yang melakukan kerja sama dalam bidang pemasaran adalah UMK olahan pangan seperti terasi, berbagai jenis keripik, roti, makanan tradisional, dan lainnya.



Gambar 3 Alur pemasaran UMK setelah bergabung dengan KUPEK.

Menariknya, KUPEK sering mendapatkan tawaran untuk mengisi pameran yang dilaksanakan oleh instansi pemerintah maupun PT Pertamina Asset 3 Subang *Field* sehingga produk UMK yang bergabung di KUPEK sering dijadikan bahan pameran dan dikenalkan pada instansi pemerintah. Peran KUPEK dalam bidang pemasaran adalah untuk memperluas jaringan pemasaran UMK ke beberapa instansi pemerintah maupun swasta. Hal ini agar pemasaran produk anggota KUPEK tidak hanya terbatas di lingkungan sekitar UMK itu berproduksi tetapi sudah bisa merambah luas ke kecamatan lain, Kabupaten Karawang, atau bahkan sampai ke luar kota. Kini sasaran pemasaran produk UMK 70% dalam lingkup lokal dan sepertiga (30%) lingkup regional.

Kegiatan yang berlangsung di KUPEK tidak hanya sebatas melakukan perdagangan produk UMK yang biasanya dilakukan oleh beberapa kelompok usaha

pengumpul UMK-UMK kecil. KUPEK dalam rencana kerjanya sudah menyusun kegiatan yang dapat meningkatkan kemampuan para anggotanya baik dalam bidang administrasi, komunikasi, dan pengolahan pangan khusus untuk anggota dari UMK olahan pangan. Adapun bentuk pelatihan yang dilaksanakan oleh KUPEK dalam rangka meningkatkan kapabilitas pelaku UMK adalah sebagai berikut:

- **Pelatihan Administrasi**

Anggota KUPEK mayoritas berasal dari UMK-UMK menengah kebawah, dengan demikian pelaku UMK masih terbiasa dengan sistem perdagangan di pedesaan yang tradisional dan tidak terbiasa melakukan pencatatan produksi dan hasil penjualan. Di KUPEK anggota diberikan pelatihan mengenai pembukuan dan pencatatan mulai dari pencatatan modal, hasil produksi, hingga pencatatan hasil penjualan beserta keuntungan dan kerugiannya. Perlahan anggota mulai terbiasa dengan pembukuan dan semua data dapat terdokumentasi dengan baik untuk memudahkan evaluasi keberlangsungan usaha. Dalam kegiatan ini KUPEK bekerja sama dengan PKBM Assolahiyah dan PT Pertamina EP Asset3 Subang *Field* untuk melakukan pelatihan administrasi pembukuan usaha. Jumlah peserta pelatihan ini sebanyak 40 orang.

- **Pelatihan Komunikasi**

Pemasaran adalah kegiatan yang menuntut langsung pelaku UMK untuk berhubungan dengan orang luar. Komunikasi menjadi masalah penting untuk memudahkan pemasaran dan perluasan jaringan pemasaran. Komunikasi yang dilakukan tidak hanya interaksi pembicaraan antara dua orang atau lebih, tapi juga bagaimana cara komunikasi lisan maupun fisik untuk menjual atau mempromosikan produk UMK-nya ke lingkungan luar. Anggota KUPEK diberikan materi langsung oleh Dinas Koperasi dan UMKM terkait peningkatan kemampuan komunikasi. Anggota diajarkan bagaimana cara berkomunikasi dengan konsumen mulai dari cara penyambutan konsumen, promosi produk, tawar-menawar, hingga penutupan pembicaraan dengan konsumen untuk menghadirkan kesan yang baik kepada konsumen. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kemampuan komunikasi para pelaku UMK dalam pemasaran produk.

- **Pelatihan Pengolahan Pangan**

Kegiatan pelatihan selanjutnya adalah pengolahan pangan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kapabilitas lainnya yakni pengolahan pangan dari seorang ahli. Anggota KUPEK yang berasal dari pelaku UMK perdesaan mendapatkan resep produksi secara turun-temurun, jarang sekali pelaku yang melakukan inovasi terhadap produknya, baik dari inovasi rasa, bentuk, maupun jenis produk. Adanya kegiatan pelatihan pengolahan pangan diharapkan dapat membantu menambah inspirasi bagi para pelaku untuk dapat berinovasi dan mengembangkan produknya sehingga mempunyai nilai tambah dan mampu menarik konsumen lebih banyak.

Konsumen umumnya menginginkan produk-produk yang inovatif sesuai dengan yang disukai. Bagi Usaha Kecil dan Menengah (UMK), keberhasilan dalam pengembangan inovasi produk baru berarti UMK tersebut selangkah lebih maju dibanding dengan pesaingnya. Hal ini menuntut kepandaian pelaku UMK dalam mengenali selera konsumennya sehingga pengembangan inovasi produk yang dilakukannya pada akhirnya sesuai dengan keinginan pelanggannya (Prakosa 2005). Kualitas produk dan kualitas pelayanan merupakan hal utama yang harus diprioritaskan dalam usaha. Oleh karena itu, pengembangan inovasi harus direncanakan secara efektif dan tepat. Umumnya konsumen akan menceritakan kekecewaan paling sedikit terhadap 15 orang. Hal ini tentunya dapat memberikan dampak negatif sehingga konsumen akan memilih produk lain (Lupiyoadi 2006). Oleh karena itu, sangat dianjurkan kepada para pelaku usaha untuk menjaga kualitas produknya.

Mencermati gambaran tersebut, KUPEK bekerja sama dengan dinas setempat untuk mengembangkan kualitas produk UMK-UMK tersebut. Melalui pelatihan peningkatan kualitas produk, kini pelaku usaha semakin sadar akan pentingnya menjaga dan mempertahankan kualitas produknya. Kualitas produk dalam bidang pengolahan pangan berkaitan dengan kualitas cita rasa, bentuk, *packaging*, kandungan gizi, dan bahan yang digunakan. Selain itu, kualitas produk UMK meningkat pada saat produk sudah dilengkapi dengan sertifikasi.

Adanya pelatihan tersebut, pelaku UMK mengetahui dan berusaha untuk mempertahankan kualitas produknya. Kegiatan yang diberikan oleh KUPEK untuk meningkatkan kualitas produk tidak hanya memberikan pelatihan pengolahan pangan, tetapi juga memfasilitasi UMK untuk mendapatkan sertifikat P-IRT, halal, bahkan mendapatkan *barcode*. Dalam penanganan masalah sertifikasi KUPEK bekerja sama dengan Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Karawang. Penambahan sertifikat P-IRT dan halal, akan meningkatkan nilai jual dan kepercayaan konsumen terhadap produk UMK KUPEK.

Nilai lebih untuk produk UMK KUPEK adalah dari bahan baku produk. Sebanyak 100% bahan baku produk berasal dari lokal. Hasil pengamatan diketahui, sebanyak 6 UMK dari jumlah total UMK yang bergabung sudah memiliki sertifikat produk PIRT (6 olahan), dan halal (4 olahan).

Sumber pemodal dalam kajian ini meliputi sumber daya modal dan sumber daya manusia. Sumber daya modal yang digunakan oleh UMK di wilayah perdesaan adalah modal sendiri (50,5%), perbankan (0,5%), koperasi (10%), dan BUMN (30%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar UMK dengan modal sendiri.

Sumber daya manusia terdiri dari sumber daya pengelola KUPEK dan anggota. Rata-rata pendidikan yang ditempuh oleh pelaku UMK adalah tingkat SMP dengan rataan usia dewasa awal (18–40 tahun). Sementara itu, untuk rataan pendidikan pengelola UMK adalah tingkat SMA dengan rataan usia dewasa awal (18–40 tahun). Jumlah tenaga kerja di KUPEK adalah 8 orang tenaga kerja tetap dan 15 orang tenaga kerja lepas. Hal ini mencerminkan masih banyak pengelola yang bekerja sebagai sampingan.

Dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat tentunya dilaksanakan *monitoring* dan evaluasi sebagai tolok ukur keberhasilan program. Hasil dari *monitoring* dan evaluasi disamping terlihat beberapa tujuan sudah mulai tercapai, namun masih terdapat beberapa kendala yang dihadapi. Berikut disajikan pemaparan mengenai keberhasilan dan masalah yang terjadi selama program pemberdayaan.

- **Keberhasilan Program**

Hampir 95% kegiatan yang direncanakan oleh KUPEK berhasil dilaksanakan. Hal ini dapat dilihat dari keberhasilan setiap indikator pemberian pelatihan yang memberikan dampak pada meningkatnya nilai jual. Seluruh target pengembangan kapabilitas pelaku UMK sudah mulai terlihat perubahannya kearah yang positif. Program ini dapat dikatakan cukup berhasil dalam upaya peningkatan kapabilitas pelaku UMK.

- **Masalah yang Terjadi Selama Kegiatan**

Masalah internal berasal dari dalam organisasi KUPEK. Permasalahan yang muncul akibat dari permodalan untuk melakukan pelatihan dan pameran. Program bantuan dari CSR PT Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* tidak selamanya selalu diberikan demi kemandirian kelompok sendiri. Selain dana CSR, KUPEK mendapatkan pendanaan langsung dari PKBM Assolahiyah. Dana PKBM Assolahiyah sendiri berasal dari usaha konveksi yang dilakukan oleh lembaga. Namun tidak setiap hari kelompok konveksi PKBM Assolahiyah mendapatkan pesanan, sehingga menghambat pendapatan lembaga. Undangan pameran dari instansi pemerintah terkadang membutuhkan modal untuk kelompok yang memproduksi produknya. Jika pameran yang dilaksanakan tidak berlangsung lancar dan produk yang diperjualkan tidak laku, KUPEK harus mengganti modal usaha kepada UMK yang terlibat.

Minimnya tenaga profesional di lingkungan KUPEK juga menjadi masalah yang berasal dari internal organisasi. Tenaga profesional yang bertugas untuk mendampingi kelompok UMK dalam bidang administrasi terbatas, sehingga *monitoring* kelompok untuk administrasi pun tidak maksimal mengakibatkan administrasi kelompok yang masih kurang rapi.

Masalah eksternal diakibatkan dari luar organisasi KUPEK. Permasalahan yang mucul berasal dari UMK yang belum bergabung bersama KUPEK. Ada beberapa UMK yang masih takut untuk bergabung ke KUPEK karena mengkhawatirkan bahwa produksi UMK-nya tidak maskimal dan kontinyu. Hal ini mengakibatkan sulitnya mengakomodir manfaat dan bantuan dari pemerintah yang biasanya diberikan melalui KUPEK Assolahiyah.

KESIMPULAN

Kupek Assolahiyyah berperan secara aktif dalam upaya pengembangan kapabilitas UMK-UMK di wilayah Pasirjaya, Kabupaten Karawang. Secara keseluruhan program ini sudah berhasil meningkatkan lingkup pemasaran. Awalnya pemasaran dilakukan di wilayah region, namun setelah bergabung dengan KUPEK, kini pemasaran mencakup ke wilayah yang lebih luas lagi.

Pelaku UMK mulai menyadari pentingnya menjaga kualitas produk, pelayanan, dan lainnya agar mampu bersaing dengan yang lainnya setelah mengikuti program KUPEK. Kesadaran pelaku usaha terhadap bidang administrasi seperti pembukuan, hampir separuh dari jumlah total pelaku UMK sudah mulai menerapkan. Pembagian modal setengahnya dari pihak pelaku UMK sendiri, sisanya merupakan bantuan dari berbagai instansi.

Harus ditingkatkan kembali kualitas pengelolaan KUPEK Assolahiyyah khususnya pada sumber permodalan dan sumber daya manusia untuk mencapai tujuan dari program yang diselenggarakan. Kegiatan ini memberikan dampak positif untuk para pelaku UMK. Oleh karena itu, perlu dipertajam lagi sosialisasi mengenai program tersebut. Selain pelatihan administrasi yang berfokus pada sistem pemasaran produk, pelatihan perencanaan keuangan dan manajemen sumber daya perlu ditambahkan. Hal ini untuk mendukung kualitas UMK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih di berikan kepada Pusat Kajian Resolusi Konflik (CARE) LPPM IPB dan PT Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* atas kesempatan, dukungan, dan semangat dalam melakukan kajian dan program pemberdayaan ini. Ucapan terima kasih kepada tim CDO PT Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* atas kerja keras dan semangatnya dalam melakukan pendampingan, khususnya pada pendampingan program KUPEK. Selain itu, kami ucapkan terima kasih kepada peserta program KUPEK atas kerja sama dan semangatnya dalam melakukan program KUPEK.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Jumlah kemiskinan Indonesia dalam angka.
- Brodjonegoro BPS. 2007. *Pencapaian MDGs dan Prioritas Pembangunan Ekonomi Indonesia*. Depok (ID). Lokakarya Dewan Guru Besar Universitas Indonesia.
- Eko S. 2002. *Pemberdayaan Masyarakat Desa*. Materi Diklat Pemberdayaan. Kalimantan Timur. Samarinda.
- Hoelman MB, Parhusip BTP, Eko S, Bahagijo S, Santono H. 2015. Panduan SDGs Untuk Pemerintah Daerah (Kota dan Kabupaten) dan Pemangku Kepentingan Daerah. INFID. Jakarta (ID).
- _____. 2004. *Dasar-dasar Pemasaran*, Ed. Kesembilan. Jakarta (ID): PT. Indeks.
- Lupiyoadi R. 2013. *Manajemen Pemasaran Jasa (Praktik dan Teori)*. Jakarta (ID): PT. Salemba Empat
- Prakosa B. 2005. Pengaruh orientasi pasar, inovasi dan orientasi pembelajaran terhadap kinerja perusahaan untuk mencapai keunggulan bersaing (Studi empiris pada industri manufaktur di Semarang. *Jurnal Studi Manajemen & Organisasi*. 2(1): 35–57.
- Sumardjo, Firmansyah A. 2015. Inovasi pemberdayaan masyarakat berbasis sumber daya pangan di sekitar wilayah operasi PT Pertamina Asset 3 Subang Field. *Jurnal Agrokreatif*. 1(1): 8–19.
- Understanding poverty*. 2009. [Internet]. [Diunduh 2016 November 10]. Tersedia pada: <http://gp.worldbank.org/ROBDCTUXW0>.

INOVASI PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS MASYARAKAT (Innovation of Garbage Management Based on Community)

Adi Firmansyah¹⁾, Winar Nur Aisyah Fatimah²⁾, Ulfah Mubarokah¹⁾

¹⁾Pusat Kajian Resolusi Konflik, LPPM, Institut Pertanian Bogor

²⁾Community Development Officer PT Pertamina EP Asset 3 Jatibarang Field

ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah semakin mendesak untuk diselesaikan karena dampak negatif yang ditimbulkannya semakin kompleks. Desa Karanganyar, Kabupaten Indramayu merupakan desa yang mendapatkan dampak dari tidak adanya pengelolaan sampah yang baik. Hampir setiap tahun dilanda banjir yang disebabkan oleh kebiasaan masyarakat yang kerap membuang sampah ke sungai. Akibatnya, hampir 80% lahan sawah dan empang yang dimiliki masyarakat terendam, sehingga menimbulkan kerugian petani padi dan pembudidaya lele. Atas dasar masalah tersebut, awal tahun 2015, beberapa kader lokal masyarakat Desa Karanganyar bersama PT Pertamina EP Jatibarang *Field* dan CARE LPPM IPB, mengembangkan pengelolaan sampah berbasis masyarakat melalui pendirian Bank Sampah. Penelitian ini bertujuan mengetahui manfaat pendirian Bank Sampah, serta efektivitas Bank Sampah untuk menciptakan lingkungan yang lestari, khususnya di Desa Karanganyar. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Juni–Juli 2016, dengan teknik wawancara dan diskusi terfokus. Kajian ini menggunakan metode penelitian kaji tindak. Bank Sampah serbaguna Desa Karanglayung dipilih sebagai studi kasus kajian. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan, (1) Terciptanya kesadaran masyarakat terkait pengelolaan sampah yang baik; (2) Jumlah nasabah Bank Sampah terus meningkat setiap bulannya; (3) Terjadi peningkatan pendapatan kelompok pengelola Bank Sampah dan nasabahnya; (4) Berjalannya usaha kerajinan berbahan sampah yang dikelola oleh ibu-ibu di Desa Karanganyar; dan (5) Terbangunnya kemitraan para pihak yang terkait dalam pengelolaan sampah.

Kata kunci: kemitraan, lingkungan lestari, pengelolaan sampah.

ABSTRACT

The problem of garbage management is urge to resolve because the impact is very complex. Karanganyar village, Indramayu district is one of the affected area due to poor garbage management. Almost every year the village flooded due to the habits of the people who often throw garbage into the river. Nearly 80 percent of paddy fields and ponds owned by the community submerged that cause economic losses for farmer. Based on these problems, at 2015 some local cadres of Karanganyar village collaborated with PT Pertamina EP Jatibarang Field and CARE LPPM, to develop community-based waste management through the establishment of the garbage Bank. This study aims to determine the benefits of the establishment of garbage bank, the effectiveness of the garbage bank to create a sustainable environment, particularly in the village of Karanganyar. The data were collected at June-July 2016, with interview and focused group discussion techniques. The study used action research methods. Garbage Bank village Versatile Karanglayung selected as a case study assessment. Data were analyzed descriptively qualitative. The results showed, (1) the creation of public awareness related to good garbage management, (2) the number of garbage bank costumers continues increase every month, (3) an increase in the income of manager and costumers of garbage bank, (4) the rise of the business of handicrafts made of garbage managed by woman in the village of Karanganyar, and (5) establishment of a partnership of the parties involved in garbage management.

Keywords: garbage management, partnerships, sustainable environment.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan materi atau zat, baik yang bersifat organik maupun anorganik yang dihasilkan dari setiap aktivitas manusia (Notoatmodjo 2002). Permasalahan sampah di Indonesia sangat kompleks. Produksi sampah di Indonesia mencapai 200 ribu ton/hari. Produksi sampah di Indramayu mencapai lebih dari 700 ton/hari pada tahun 2015 (BPS 2015). Lebih lanjut, volume timbunan sampah per kapita di Kota Indramayu mencapai 7000,13 ml/orang/hari. Artinya, tingkat produksi sampah di Kota Indramayu masih tinggi, terutama di wilayah perdesaan. Berdasarkan hasil *social mapping*, sampah menjadi isu penting di Desa Karanganyar.

Hingga saat ini pengelolaan sampah di Indramayu masih menggunakan konsep lama, yaitu dikumpulkan kemudian diangkut dan berakhir ditempat pembuangan. Cara ini tidak dapat menyelesaikan masalah sampah. Teknik pengolahan sampah yang di kenal dengan 3R (*Reduce, Reuse* dan *Recycle*) belum diterapkan dengan baik di wilayah perdesaan, khususnya di wilayah Karanganyar.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui Desa Karanganyar hampir setiap tahun di landa banjir. Pada tahun 2014, di wilayah ini terkena banjir cukup panjang. Hal ini berdampak negatif bagi petani dan pembudidaya ikan lele, di mana hampir 80% lahan sawah dan empang terendam banjir. Selain curah hujan tinggi dan tanggul jebol, salah satu isu lingkungan yang dipercaya menjadi penyebab banjir adalah pola hidup masyarakat yang masih kerap membuang sampah ke sungai. Salah satu bentuk upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah dalam mengatasi dan mengelola persoalan mengenai sampah adalah telah dirumuskannya Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (UUPS).

Pengelolaan sampah tidak hanya menjadi kewajiban pemerintah saja. Masyarakat dan pelaku usaha sebagai penghasil sampah juga harus bertanggung jawab menjaga lingkungan agar tetap bersih dan sehat. Mengacu pada UUPS, untuk mengatasi masalah dibutuhkan program-program pengelolaan sampah agar tidak hanya menjadi timbunan sampah di TPA, tetapi menjadi sesuatu barang yang memiliki nilai guna dan nilai jual.

Partisipasi dari berbagai pihak merupakan salah satu kunci keberhasilan suatu kegiatan ataupun program yang meliputi pengambilan keputusan, pelaksanaan, penilaian, dan pemanfaatan hasil (Sumardjo 2009). Partisipasi masyarakat tersebut dipengaruhi oleh persepsi masyarakat terhadap suatu kegiatan. Persepsi memiliki pengertian berupa proses penginderaan dan penafsiran rangsangan suatu objek atau peristiwa yang diinformasikan sehingga seseorang dapat memandang, mengartikan, dan menginterpretasikan rangsangan yang diterima sesuai dengan keadaan dirinya dan lingkungan di mana ia berada sehingga ia dapat menentukan tindakannya (Diwyacitra 2014).

Kegiatan pengelolaan sampah di Desa Karanganyar belum dapat terintis dengan baik. Hal tersebut disebabkan kurangnya upaya untuk meningkatkan kesadaran masyarakat perdesaan untuk menjaga lingkungannya. Kondisi pengelolaan sampah di wilayah perdesaan tersebut telah mendorong munculnya ide untuk penerapan Bank Sampah sebagai salah satu kegiatan dalam pengelolaan sampah masyarakat (Juliandoni 2013). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka PT. Pertamina Asset 3 Jatibarang *Field* bekerja sama dengan CARE LPPM IPB membentuk program pemberdayaan masyarakat sebagai wujud program CSR perusahaan berupa kepedulian terhadap lingkungan. Program tersebut berupa pemberdayaan melalui inovasi pengelolaan sampah.

METODE PENELITIAN

Desain yang digunakan dalam kajian ini adalah *descriptive research* dengan metode survei langsung ke lokasi pengamatan. *Descriptive research* merupakan suatu metode penelitian melalui pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Program kegiatan Inovasi Pengelolaan Sampah (Bank Sampah) bersifat partisipatif melalui teknik pemberdayaan dan pendampingan. Metode partisipatif, artinya masyarakat ditempatkan sebagai subjek dalam setiap aktivitas kegiatan pemberdayaan (Sumardjo & Firmansyah 2015).

Pengamatan ini dilakukan dari bulan Juni–Juli 2016. Lokasi kajian ini adalah di wilayah Desa Karanganyar, Kecamatan Kandanghaur, Kabupaten Karawang.

Pengamatan difokuskan pada peran Bank Sampah di wilayah Desa Karanganyar terhadap kesadaran masyarakat akan pentingnya lingkungan yang lestari.

Metode kajian adalah kaji tindak. Sampel dalam penelitian ini adalah kelompok usaha Bank Sampah (6 orang) dan kelompok ibu-ibu kerajinan (6 orang). Sementara itu, jumlah nasabah Bank Sampah adalah 83 orang yang tergabung dalam 5 unit pengelola Bank Sampah. Teknik pemilihan sampel, yakni dilakukan secara *purposive* dengan ketentuan sampel sudah mengikuti program Bank Sampah lebih dari 6 bulan. Hal ini bertujuan agar memperoleh informasi yang akurat. Diskusi atau FGD dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data sekunder diperoleh dari pihak lain yang terkait seperti ketua pengelola serta informasi-informasi lainnya, seperti dari buku, jurnal, atau literatur lain yang terkait dengan topik penelitian. Data sekunder meliputi daftar nasabah bank sampah, pengelola Bank Sampah, dan lainnya. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dengan responden. Data primer meliputi karakteristik contoh, jenis sampah yang dikumpulkan di Bank Sampah, jumlah pendapatan dari pengelolaan Bank Sampah, dan evaluasi dari masing-masing kegiatan pengelolaan Bank Sampah.

Informasi yang dikumpulkan kemudian dianalisis dengan menggunakan *Microsoft Office Excel*. Skala penilaian diberikan sesuai dengan skala yang digunakan pada setiap data yang diteliti. Selanjutnya, data dianalisis dengan mengkombinasikan hasil diskusi terfokus. Bentuk kegiatan pengelolaan Bank Sampah dilakukan dengan metode partisipatif, yakni masyarakat dilibatkan sebagai subjek dalam setiap kegiatan.

Pemetaan Sosial

Pemetaan sosial merupakan identifikasi masalah, potensi, dan kebutuhan suatu desa yang akan dijadikan program. Pada tahap ini terjadi pertukaran informasi dan data mengenai potensi sumber daya dan kebutuhan sesungguhnya masyarakat sehingga keputusan program berdasarkan kebutuhan dan kemampuan masyarakat. Pemetaan sosial dilakukan pada bulan Maret–April 2015.

a. Awareness Program

Kegiatan ini dilakukan untuk memaparkan konsep program pengembangan masyarakat yakni Bank Sampah dan pemanfaatan pekarangan kepada aparat desa serta pemaparan oleh aparat desa kepada pendamping mengenai kondisi dan wilayah yang potensial untuk pelaksanaan implementasi program. Kegiatan ini juga mencakup penyusunan struktur organisasi program dan aturan-aturan yang disepakati bersama.

b. Pelatihan Bank Sampah

Pelatihan Bank Sampah merupakan suatu pengenalan kepada masyarakat sasaran mengenai program yang akan dilaksanakan. Setelah pelatihan, masyarakat diharapkan langsung dapat mempraktikkannya dan mulai mengelola sampah secara bijak, serta masyarakat menjadi antusias dan berpartisipasi dalam kegiatan Bank Sampah.

c. Pembangunan Bank Sampah

Kegiatan ini dilakukan untuk membangun satu unit bangunan Bank Sampah yang dijadikan kegiatan menabung sampah di masyarakat sasaran. Bangunan ini berguna untuk sarana berkumpul dan belajar masyarakat sasaran serta berbagi pengalaman sebagai peningkatan keterampilan. Infrastruktur yang dibangun meliputi tempat pengumpulan sampah yang telah terpisah, saung belajar, dan kantor pengelola.

d. Pengadaan Sarana dan Prasarana Pendukung

Kegiatan ini dilakukan untuk mengadakan semua sarana dan prasarana yang telah disetujui bersama dalam RAB. Prasarana yang diadakan meliputi alat pengolahan sampah, timbangan, tiga buah karung untuk dibagikan kepada setiap rumah yang terlibat, serta ATK.

e. Training dan Produksi Cacahan Plastik

Kegiatan ini berupa pelatihan penggunaan mesin cacahan oleh trainer dari mitra yang menjual mesin dan pelatihan produksi cacahan plastik. *Training* berlangsung satu minggu dari tanggal 30 November–6 Desember 2015 dan dilanjutkan dengan produksi rutin.

f. Pendampingan Operasional Bank Sampah

Kegiatan ini merupakan pendampingan dalam produksi cacahan plastik dan kerajinan. Cacahan plastik yang diproduksi Bank Sampah Serbaguna Karanganyar setiap minggunya mencapai 1 kw. Sedangkan untuk produksi kerajinan dalam satu minggu, ibu-ibu dapat menghasilkan 3–5 produk (tas, dompet, dll).

g. Studi Banding Bank Sampah

Studi Banding merupakan suatu kegiatan yang dapat menambah wawasan kelompok guna mengaplikasikan segala hal yang kiranya baik untuk kemajuan Bank Sampah. Kegiatan dilaksanakan di Bank Sampah Hijau Lestari, Bandung pada tanggal 31 Maret 2016.

h. Pemanfaatan Pekarangan

Kegiatan ini meliputi pelatihan mengenai pemanfaatan pekarangan, pembuatan demplot pekarangan, pembuatan lubang biopori. Kegiatan dilakukan pada bulan Maret–Mei 2016.

i. *Monitoring* dan Evaluasi

Monev dilakukan setiap 4 bulan. *Monev* mengacu kepada indikator-indikator kunci yang sudah ditetapkan, yaitu jumlah anggota yang menerima manfaat, produksi, dan manfaat secara ekonomis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bank sampah dapat berperan sebagai *dropping point* bagi produsen untuk produk dan kemasan produk yang masa pakainya telah usai sehingga sebagian tanggung jawab pemerintah dalam pengelolaan sampah juga menjadi tanggung-jawab pelaku usaha. Penerapan prinsip 3R diharapkan dapat menyelesaikan masalah sampah secara terintegrasi dan menyeluruh sehingga tujuan akhir kebijakan Pengelolaan Sampah Indonesia dilaksanakan dengan baik.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS 2014) pembangunan Bank Sampah di Indonesia pada bulan Februari 2012 adalah 471 buah. Jumlah Bank Sampah yang sudah berjalan telah memiliki jumlah penabung sebanyak 47.125 orang dan jumlah sampah yang terkelola adalah 755.600 kg/bulan dengan nilai perputaran uang

sebesar Rp1.648.320.000 /bulan. Angka statistik ini meningkat menjadi 886 buah Bank Sampah berjalan sesuai data bulan Mei 2012, dengan jumlah penabung sebanyak 84.623 orang dan jumlah sampah yang terkelola sebesar 2.001.788 kg/bulan serta menghasilkan uang sebesar Rp3.182.281.000/bulan.

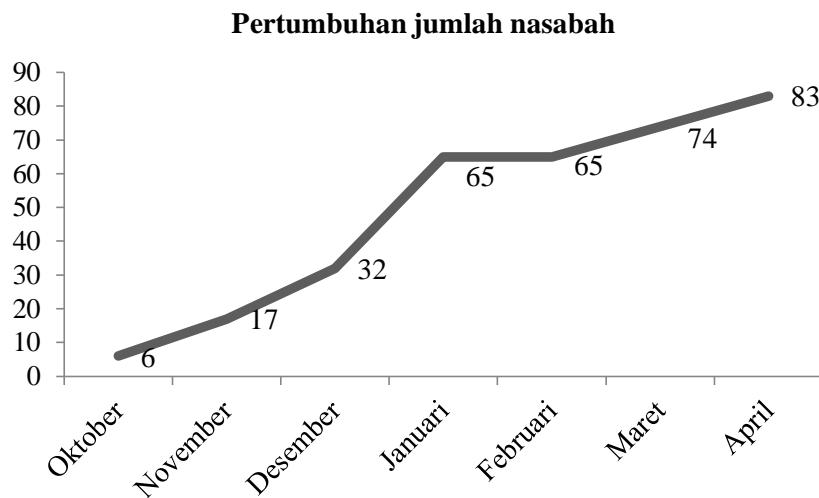
Program ini tentunya memiliki dampak positif bagi penerima manfaat, warga sasaran, dan aparat desa. Dalam kegiatan ini terdapat kelompok usaha Bank Sampah dan kelompok ibu-ibu kerajinan rumahan. Nama kelompok usaha tersebut adalah Kelompok Serbaguna Karanganyar. Serbaguna artinya kegiatan usaha ini tidak hanya membeli sampah, mengelola, dan memasarkannya tetapi kegiatan ini terbuka bagi masyarakat Karanganyar terutama RW 06 untuk saling mengingatkan dalam hal kebersihan dan kesehatan lingkungan, sarana belajar, sarana gotong royong, sarana mengembangkan inovasi dan kreativitas, keterampilan, dan sarana untuk peningkatan ekonomi masyarakat.

Hasil kajian menunjukkan, program-program kegiatan inovasi pengelolaan bank sampah yang difokuskan di wilayah Karanganyar sudah baik. Hal ini dilihat dari banyaknya masyarakat Desa Karanganyar yang lebih sadar terhadap pengelolaan sampah. Saat ini bank sampah di Desa Karanganyar telah mengembangkan 5 unit bank sampah. Target nasabah minimal setiap unit 30 orang. Faktanya, masih terdapat unit bank sampah yang belum memiliki nasabah hingga 30 orang. Namun, secara umum jumlah nasabah bank sampah dari awal kegiatan hingga bulan April 2016 terus meningkat (Gambar 1). Hal ini dapat menunjukkan keberhasilan program bank sampah di Desa Karanganyar.

Bank sampah pertama di Indonesia adalah bank sampah yang didirikan oleh masyarakat Dusun Bandengan, Bantul, Yogyakarta dengan nama Gemah Ripah menjadi pelopor bank sampah di Indonesia (Novianty 2013). Dampak dari kegiatan bank sampah dibagi kedalam 3 aspek yakni, aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Indikator keberhasilan dari program ini dilihat dari sebelum program dan sesudah program. Adapun penjelasan secara rincinya disajikan pada penjelasan dibawah ini.

Kondisi sosial sebelum adanya program ini adalah tidak adanya lembaga yang bergerak dalam pengelolaan sampah. Selain itu, belum ada keterampilan dalam

pengelolaan sampah dan perilaku membuang sampah sembarangan masih tinggi. Hal ini menjadi permasalahan sosial di wilayah ini.



Gambar 1 Pertumbuhan jumlah nasabah.

Hasil studi, menunjukkan adanya keberhasilan dari program pengelolaan sampah yang dikembangkan oleh PT. Pertamina Asset 3 Jatibarang *Field* dengan CARE LPPM IPB. Saat ini, Desa Karanganyar telah memiliki kelembagaan Bank Sampah Serbaguna, dan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Lebih lanjut, saat ini masyarakat dapat memilah sampah organik dan non organik serta menabung di bank sampah (Gambar 2), sehingga, persentase siklus membuang sampah di sungai berkurang.

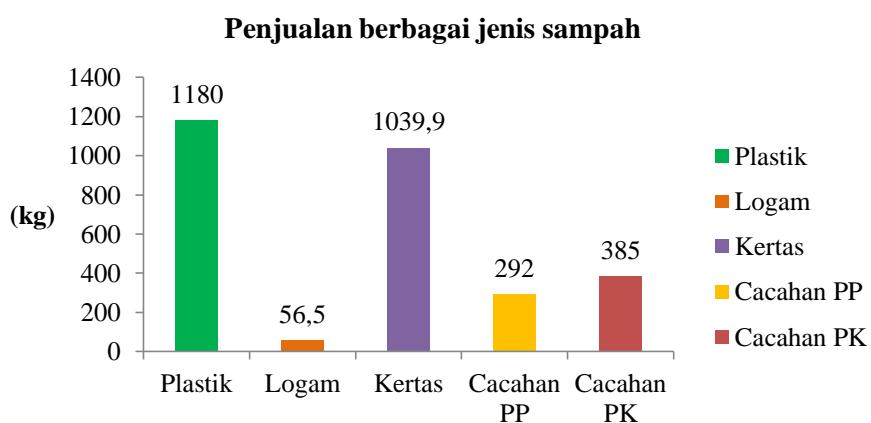


Gambar 2 Kegiatan menabung sampah di unit pengelolaan sampah.

Kondisi ekonomi wilayah Desa Karanganyar sebelum adanya program bank sampah memiliki rata-rata pendapatan anggota Rp300.000/bulan. Terjadi pening-

katan jumlah pendapatan dari 30–50% dari jumlah sebelumnya. Sementara itu, untuk jumlah pendapatan total kelompok cukup baik.

Aspek ekonomi dilihat dari keuntungan nasabah dalam penjualan sampah yang telah dikumpulkan. Menurut hasil wawancara, diketahui keuntungan yang telah didapat kelompok dari hasil penjualan selama ini adalah Rp7.623.350. penjualan ini dilakukan berdasarkan jenis sampahnya. Adapun grafik penjualan berbagai jenis sampah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik penjualan sampah berdasarkan jenisnya.

Berdasarkan data Gambar 3, diketahui bahwa jumlah sampah plastik (1180 kg) di Desa Karanganyar masih tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil kajian sebelumnya, bahwa sampah plastik merupakan sampah yang paling banyak. Apabila dilihat dari gaya hidup konsumen saat ini cenderung memiliki kebiasaan konsumsi produk dengan kemasan plastik (Sehrawet & Kundu 2004).

Aspek Lingkungan merupakan salah satu aspek yang menjadi fokus pembentukan program inovasi pengelolaan sampah ini. Berdasarkan hasil kajian diketahui, terdapat perubahan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan seiring dengan berjalannya program inovasi pengelolaan sampah. Saat ini masyarakat sekitar lebih peduli terhadap lingkungan. Hal ini sejalan dengan penelitian Laksono dan Sjabadhyni (2012), perilaku individu sadar lingkungan akan meningkat seiring dengan meningkatnya sosialisasi pendidikan tentang peduli terhadap lingkungan. Oleh karena itu, upaya pemberdayaan merupakan salah satu cara untuk memberikan suatu pemahaman atau gagasan untuk mengendalikan lingkungan (Doughty 2010).

Melalui program-program yang telah dilaksanakan kini masyarakat memanfaatkan lahan tidur menjadi lahan produktif untuk bank sampah. Sampah-sampah yang ada disekitar rumah masyarakat dimanfaatkan dan diolah sesuai dengan jenisnya. Sampah organik diolah menjadi pupuk (Gambar 4), sementara sampah anorganik menjadi kerajinan atau cinderata mata dengan nilai jual yang baik.

Peran Bank Sampah sebagai wujud dalam inovasi pengelolaan sampah selain untuk melestarikan lingkungan, dan meningkatkan pendapatan. Program ini juga bertujuan untuk dapat meningkatkan kapabilitas (keterampilan) binaan. Melalui program kerajinan rumah serbaguna binaan dilatih untuk menciptakan suatu karya dari sampah plastik dan sampah anorganik lainnya dengan nilai jual tinggi.



Gambar 4 Pembuatan pupuk organik.

Kelompok Pembinaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) di Desa Karanganyar tergolong aktif dan sering menjadi perwakilan desa atau kecamatan untuk mengikuti lomba di tingkat kabupaten. Anggota kelompok kerajinan merupakan kelompok PKK. Kelompok ini memilah bungkus foil untuk dijadikan kerajinan. Kegiatan kerajinan dilakukan di kantor Bank Sampah Serbaguna. Produk yang sudah dihasilkan adalah tas, kantong belanja, dompet, tikar, dan tempat pensil (Gambar 5).



Gambar 5 Kerajinan produk pemanfaatan sampah anorganik.

Kendala yang dihadapi kelompok kerajinan adalah belum adanya pemasaran yang optimal. Selama ini pembeli produk masih berasal dari para tetangga atau kerabat anggota kelompok. Hingga akhir April 2016 total produk yang terjual adalah 7 buah tas dan 2 buah bros. Pada tanggal 3 April 2016 kelompok mengikuti kegiatan pameran kewirausahaan yang diselenggarakan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral di Gedung Sate Bandung (Gambar 6).



Gambar 6 Kegiatan pameran kewirausahaan.

Sikap kepedulian terhadap lingkungan ditingkatkan dengan mengkombinasikan kegiatan ini dengan pemanfaatan pekarangan. Pemanfaatan pekarangan adalah memanfaatkan lahan yang ada di sekitar rumah secara optimal/intensif. Pekarangan mempunyai banyak fungsi, yaitu untuk agroforestri, konservasi sumber daya alam yang bersifat genetika, tanah dan air, produksi pertanian, serta hubungan sosial budaya di area pedesaan. Karakteristik dan struktur pekarangan sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik, sosial, ekonomi, budaya masyarakat setempat, sifat ekologis tanaman, dan jenis hewan (Wurianingsih 2010).

Pelatihan pemanfaatan pekarangan dihadiri oleh ibu-ibu dari RW 06 Desa Karanganyar. Mereka sangat antusias dalam pelatihan. Rangkaian pelatihan ini terdiri dari cara menyemai benih, pindah tanam, dan juga dikenalkan pada hidroponik sistem sumbu (*wick system*). Sistem sumbu adalah sistem budi daya hidroponik dengan menggunakan gaya kapilaritas pada sumbu untuk mengalirkan air bernutrisi ke akar tanaman sehingga akar tanaman dapat menyerap unsur hara yang disediakan. Prinsip kerja sumbu mirip dengan mekanisme sumbu pada kompor, dimana sumbu berfungsi untuk menyerap air. Sumbu yang dipilih adalah yang memiliki daya kapilaritas tinggi dan tidak mudah lapuk. Berdasarkan beberapa percobaan, kain flanel merupakan sumbu yang terbaik untuk *wick system* (Nurwahyuni 2012).

Kegiatan penanaman untuk pekarangan baru dilakukan di halaman sekitar bank sampah. Halaman bank sampah ditanami tanaman sayuran, obat, dan buah-buahan. Tanaman sayuran ditanam dengan hidroponik sistem sumbu (Gambar 7), sedangkan tanaman obat dan buah-buahan ditanam di dalam pot.



Gambar 7 Hidroponik sistem sumbu (*wick system*).

KESIMPULAN

Bank sampah sebagai inovasi dalam pengelolaan sampah berdampak positif terhadap kesadaran lingkungan masyarakat Desa Karanganyar. Pengaruh yang dirasakan oleh masyarakat tidak hanya pada meningkatnya kesadaran terhadap kelestarian lingkungan, namun secara ekonomi dan kapabilitas nasabah dan anggota bank sampah juga meningkat. Hasil kajian membuktikan, terjadi peningkatan

jumlah pendapatan nasabah setelah bergabung dengan kegiatan bank sampah hingga 30–50%/bulan.

Hampir seluruh warga antusias dengan kegiatan pemanfaatan pekarangan dan ibu-ibu sudah mulai menerapkan konsep pemanfaatan pekarangan di rumah masing-masing. Hal ini membuktikan bahwa efektivitas program ini terhadap kesadaran masyarakat pada kelestarian lingkungan sudah baik. Ibu rumah tangga yang masuk kelompok kerajinan kini memiliki kesibukan dan keterampilan, produk kerajinan pun sudah banyak dihasilkan. Namun pemasaran sampah dan hasil kerajinan belum optimal.

Diperlukan adanya dukungan dari berbagai pihak untuk mendukung keberhasilan program ini, utamanya pada dukungan pemasaran produk hasil kerajinan ibu-ibu PKK. Selain itu, sosialisasi program bank sampah ini perlu ditingkatkan agar dapat terpublikasi secara luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih di berikan kepada Pusat Kajian Resolusi Konflik (CARE) LPPM IPB dan PT Pertamina EP Asset 3 Jatibarang *Field* atas kesempatan, dukungan dan semangat dalam melakukan kajian dan program pemberdayaan ini. Ucapan terima kasih kepada tim CDO PT Pertamina EP Asset 3 Jatibarang *Field* atas kerja keras dan semangatnya dalam melakukan pendampingan, khususnya pada pendampingan program pengelolaan sampah. Selain itu, kami ucapan terima kasih kepada nasabah dan pengelola bank sampah Karanganyar atas kerja sama dan semangatnya dalam melakukan kajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Pembangunan bank sampah di Indonesia tahun 2012 [Internet]. [diunduh 2016 Mei 10]. Tersedia pada: <http://www.bps.go.id>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Pembangunan bank sampah di Indonesia tahun 2015 [Internet]. [diunduh 2016 November 10]. Tersedia pada: <http://www.bps.go.id>.

- Diwyacitra T. 2014. Persepsi dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah rumah tangga. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Doughty RW. 2010. Saving the albatross: fashioning an environmental regime. *Geographical Review*. 35(5): 216–228.
- Juliandoni A. 2013. Pelaksanaan bank smapah dalam sistem pengelolaan sampah di kelurahan gunung bahagia Balikpapan. [Skripsi]. Samarinda (ID): Universitas Mulawarman.
- Laksono KJT, Sjabadhyni B. 2012. Motif kepedulian lingkungan dan kaitannya dengan perilaku konsumen sadar lingkungan. *Jurnal Ilmiah Psikologi Manasa*. 1(1): 1–38.
- Notoatmodjo S. 2002. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta (ID): Rineka Cipta.
- Novianty M. 2013. Dampak Program Bank Sampah Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kelurahan Binjai, Kecamatan Medan Denai, Kota Medan. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas*. 2(4): 1–14.
- Nurwahyuni E. 2012. Optimalisasi pekarangan melalui budidaya tanaman secara hidroponik. Di dalam: BPTP Jawa Tengah, editor. *Optimalisasi Lahan Pekarangan Untuk Peningkatan Perekonomian Masyarakat dan Pengembangan Agribisnis*. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pekarangan; 2012 Nov 6; Semarang. Semarang (ID): SEMNAS. Hlm 863–868.
- Sehrawet M, Kundu SC. 2004. Consumption patterns of India. *International Journal Consumers Studies*. 3(3): 630–638.
- Sumardjo. 2009. Teknologi partisipatif pengembangan masyarakat. *Modul Kuliah*. Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Wurianingsih M. 2010. Studi karakteristik dan fungsi pekarangan di desa pasir eurih kecamatan taman sari kabupaten bogor. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

FAKTOR CAHAYA PADA VIABILITAS KALKUN MASA *MEDIUM CARE* DI POSDAYA SAKURA-KOTA METRO SEBAGAI BAHAN *PROJECT BASED LEARNING* INISIASI KEWIRAUSAHAAN MAHASISWA

(The Light Factor on Medium Care Turkey Viability in Posdaya Sakura- Metro City as A Project Based Learning Materials for Initiation Student Entrepreneurship)

Agus Sujarwanta

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Metro

ABSTRAK

Budi daya kalkun belum menjadi pilihan utama masyarakat oleh karena hewan tersebut kurang dikenal dengan baik. Bagi kelompok Pos Pemberdayaan Keluarga (Posdaya) Sakura, memelihara kalkun diharapkan dapat menjadi alternatif meningkatkan kesejahteraan. Permasalahan yang dihadapi adalah viabilitas masa *medium care* yakni tingginya kematian bibit. Tujuan penelitian ini: 1) Memperoleh bukti empirik viabilitas kalkun masa *medium care* antara kandang dengan cahaya langsung dan cahaya tidak langsung; dan 2) Sebagai bahan *project based learning* inisisasi kewirausahaan mahasiswa. Penelitian menggunakan metode *ex post facto* dengan sampel 24 ekor kalkun. Pengujian hipotesis digunakan statistik nonparametrik-uji *Mann Whitney*. Kesimpulan penelitian ini: 1) Tidak ada perbedaan viabilitas kalkun masa *medium care* antara pemeliharaan kandang dengan cahaya langsung dan pada kandang dengan cahaya tidak langsung; dan 2) Proses dan produk budi daya kalkun dapat dimanfaatkan dalam perkuliahan inisiasi wirausaha mata kuliah kewirausahaan.

Kata kunci: faktor cahaya, inisiasi kewirausahaan mahasiswa, *project based learning*, viabilitas kalkun.

ABSTRACT

Raising turkey is not an option because it unfamiliar poultry for Indonesian community.. The group of Family Empowerment, Sakura has been raised turkeys expected to be an alternative to improve their welfare. The problems during the maintenance period is the viability of medium care ie the high mortality rate of turkey. The purpose of this research: 1) to obtain empirical evidence the influence of direct and indirect light exposure during medium care period again viability of turkeys. and 2) the use of this research as a project-based learning for student entrepreneurship initiation. The study was conducted by an ex post facto method, using as much as 24 turkeys. The hypothesis were analysed by nonparametric statistical-Mann Whitney test. The conclusion of this research are 1) there are not significant differences of light exposure in the viability of turkeys at medium care period of maintenance ($p>0,05$), and 2) the process and product of the research can be designed as a project-based learning student entrepreneurship initiation.

Keywords: initiation student entrepreneurship, project based learning, the light factor, turkey viability.

PENDAHULUAN

Kalkun sebagai salah satu jenis aneka ternak unggas mempunyai keunggulan disamping dagingnya yang lezat juga berprotein tinggi, kandungan lemak, dan kolesterolnya sangat rendah jika dibandingkan dengan daging ayam kampung dan daging ternak lainnya. Namun masyarakat Indonesia pada umumnya belum banyak mengenal budi daya kalkun karena kurangnya sosialisasi (Direktorat Kesehatan Hewan, Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan 2011). Hal yang sama dikemukakan Rasyaf dan Amrullah (1983), bahwa populasi kalkun yang masih relatif sedikit, kurangnya sosialisasi untuk mengkonsumsi daging kalkun serta keterbatasan bibit kalkun yang baik menjadi alasan peternakan kalkun belum berkembang. Faktor teknologi budi daya sejak pembibitan sampai pembesaran yang belum memadai menurunkan kualitas dan permintaan pasar Indonesia untuk daging kalkun, akibat rendahnya pemahaman masyarakat terhadap daging kalkun baik dari segi rasa, dan nilai gizi (Prayitno & Murad 2009).

Hal inilah yang menjadi pendorong Pos Pemberdayaan Keluarga (Posdaya) Sakura Purwosari di Kelurahan Purwosari, Kecamatan Metro Utara sejak bulan Agustus tahun 2016 sebagai binaan intensif dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Metro melakukan budi daya kalkun. Posdaya menjadi mitra kegiatan pengabdian kepada masyarakat skim IbM yang didanai melalui Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristek-Dikti Tahun Anggaran 2016. Kegiatan yang dilakukan adalah budi daya ayam kalkun yang telah dimulai dari tahap pemeliharaan untuk pembesaran benih dengan umur awal 1,5 bulan sejak tanggal 7 Agustus 2016.

Berkenaan dengan perkandungan yang digunakan dalam budi daya maka dari hasil pengamatan di lokasi budi daya ditemukan fakta antara lain: a) pemeliharaan dengan sistem umbaran terbatas; b) Kandang umbaran berupa tanah yang diberikan *litter* berupa serbuk gergajian; c) Lahan kandang dibuat beratap dari asbes, disediakan tempat bertengger yang cukup bagi semua kalkun; dan d) Alas menggunakan *litter* dimaksudkan selain untuk pengempuk tempat tidur kalkun dan penghangat, juga sebagai penyerap air sehingga lantai kandang tidak basah dan kotor, dinding kandang terbuka, tujuannya untuk meningkatkan ventilasi dan

memungkinkan sinar matahari masuk ke dalam kandang. Dinding kandang terbuat dari bambu dengan arah utara-selatan dengan maksud agar mendapatkan cahaya dari sinar matahari. Lokasi kandang ada yang di luar rumah sehingga mendapatkan cahaya dari sinar matahari secara langsung dan sebagian berada di dalam rumah sehingga tidak mendapatkan sinar matahari secara langsung.

Secara keseluruhan hasil pemeliharaan sampai dengan usia 2,5 bulan keadaan ayam kalkun yang bertahan hidup dan yang mati dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi sementara pemeliharaan kalkun di Posdaya Sakura, Purwosari, Metro Utara (N= 30 ekor)

Nama kelompok pembudidaya	Keadaan kalkun (Masa pemeliharaan 1,5 bulan)	
	Hidup	Mati
Kelompok I, Ketua: Suyitno	0	6
Kelompok II, Ketua: Kasian	5	1
Kelompok III, Ketua: Poni Ismadi	6	0
Kelompok IV, Ketua: Mulyadi	5	1
Kelompok V, Ketua: Ratmoko	5	1
Proporsi	21 ekor (70%)	9 ekor (30%)

Sumber: Data diolah kembali dari hasil rekapitulasi hasil pendampingan kegiatan IbM budi daya kalkun di Posdaya Sakura, Purwosari, Metro Utara (Sujarwanta & Ratmono, 2016).

Data tabel di atas menunjukkan proporsi keadaan kalkun selama dalam masa pemeliharaan 1,5 bulan yang mati mencapai 9 ekor (30%) dan 21 ekor yang hidup (70%). Tingginya ayam kalkun yang mati berdampak langsung terhadap kerugian bagi pembudidaya karena harga benih ayam kalkun tergolong mahal. Lebih dari itu pada masa inisiasi wirausaha, hal ini menjadi faktor psikologis yang kurang menguntungkan. Berdasarkan keadaan tersebut penting untuk diteliti terkait dengan tingkat kematian benih pada masa pemeliharaan kalkun melalui penelitian “Faktor Cahaya pada Viabilitas Kalkun Masa *Medium Care* di Posdaya Sakura-Kota Metro sebagai Bahan *Project Based Learning* Inisiasi Kewirausahaan Mahasiswa”.

Pengertian viabilitas merujuk pada pendapat Sadjad (1993) yang dikutip Hairani (2014), merupakan tolok ukur yang merupakan simulasi dari kemampuan benih untuk tumbuh dan berproduksi normal dalam kondisi optimum. Pengertian lain dari viabilitas adalah kemungkinan dan kemampuan untuk bisa hidup dari suatu

individu. Viabilitas sangat erat kaitannya dan bergantung pada perjuangan/tindakan yang dilakukan individu tersebut untuk tetap bertahan hidup dan mampu bersaing dengan individu lainnya.

Dalam konteks penelitian ini, mengacu kepada beberapa definisi di atas, maka viabilitas dalam budi daya kalkun dimaknai sebagai daya tahan hidup dalam masa pemeliharaan *medium care*. Masa *medium care* adalah perawatan menengah di mana bibit berumur lebih dari 1,5–6 bulan (Kurniawan 2010). Oleh karena itu, secara operasional parameter viabilitas bibit kalkun pada masa pemeliharaan *medium care* didasarkan kepada keadaan hidup dari bibit kalkun.

Faktor cahaya yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini dapat dijelaskan secara konseptual menurut beberapa ahli. Menurut North dan Bell (1990); Prayitno dan Omed (1997); Sunarti (2004), bangsa burung, termasuk unggas, sangat sensitif terhadap cahaya, karena cahaya berpengaruh terhadap proses biologis melalui aktivitas hormonal. Cahaya antara lain memengaruhi tingkah laku, pertumbuhan, produksi, maupun reproduksi.

Menurut Sunarti (2004), lingkup cahaya yang berpengaruh terhadap fisiologis unggas, yaitu *photoperiod* (lama pencahayaan), intensitas, warna, cahaya berselang, dan sumber cahaya. *Photoperiod* adalah lama waktu terang dari pencahayaan alami (matahari). *Photoperiod* untuk aktivasi hormon yang ideal 11–12 jam. Unggas juga akan menghindari istirahat pada sinar matahari langsung karena akan meningkatkan pertambahan panas radiasi. Sebaliknya unggas yang kedinginan akan mengurangi aliran darah ke kaki dengan cara berkerumun bersama, menghindari aliran udara, dan berkumpul di sumber panas radiatif, misalnya cahaya matahari atau lampu *brooder*. Uggas tidak mempunyai kelenjar keringat dan satu-satunya cara adalah penguapan air melalui paru-paru dengan cara *panting* (terengah-engah). *Panting* berkepanjangan dapat mengakibatkan dehidrasi, keseimbangan elektrolit asam dan basa dalam tubuh terganggu serta terganggunya proses metabolisme terutama pada pencernaan nutrisi. Pada suhu sekitar 42,2 °C unggas mengalami *panting* dengan membuka mulut dan pada suhu 45 °C unggas sesak napas dan pada batas suhu yang lebih tinggi akan pingsan dan akhirnya mati.

Menurut Sunarti (2004) salah satu hal penting yang perlu mendapat perhatian dalam mewujudkan *animal welfare* adalah pembebasan unggas dari cekaman (*stress*). Cekaman dapat disebabkan oleh suhu, kelembapan, cahaya, dan lain sebagainya. Indonesia sebagai negara tropis secara alami dicirikan oleh tingginya suhu dan kelembapan, hal ini merupakan cekaman bagi ternak unggas. Cekaman dapat menurunkan produksi telur hingga 25%, mortalitas di atas 10%, dan bobot badan serta konversi ransum yang sulit dicapai sesuai dengan standar potensi genetik. Cahaya sangat diperlukan bagi makhluk hidup termasuk unggas (Rahardjo *et al.* 2001).

Faktor cahaya tampak jika tidak dikendalikan dengan tepat justru dapat menimbulkan cekaman pada kalkun. Hal ini pada sistem budi daya dengan metode ternak diumbar, harus diupayakan bebas dari cekaman. Oleh karena itu, harus diwaspadai terhadap tingginya intensitas cahaya matahari bagi unggas untuk selalu berupaya mengurangi dengan berbagai cara sehingga dapat seminimal mungkin mengalami cekaman (Sunarti 2004).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *ex post facto*. Penelitian tidak dilakukan manipulasi variabel bebas. Pemeliharaan dengan menggunakan metode sistem umbaran. Faktor cahaya sebagai variabel bebas diperoleh dengan kategori pembudidaya kalkun di Posdaya Sakura Purwosari Metro yang terdiri dari 5 (lima) kelompok terbagi dalam dua tipe, yakni: budi daya dengan kandang di luar rumah (faktor cahaya langsung) dan budi daya dengan kandang di dalam rumah (faktor cahaya tidak langsung). Kategori faktor cahaya langsung terdiri dari Kelompok I, Kelompok II, dan kategori faktor cahaya tidak langsung adalah kelompok III dan Kelompok IV. Jumlah kalkun tiap kelompok 6 ekor, sehingga seluruhnya berjumlah 24 ekor kalkun dengan umur awal pemeliharaan 1,5 bulan. Masa pemeliharaan dalam penelitian ini adalah selama 2 (dua) bulan dari tanggal 28 Agustus–28 Oktober 2016.

Variabel viabilitas kalkun diukur dengan parameter kalkun yang bertahan hidup dan kalkun yang mati. Selain itu, dilakukan pengukuran data tambahan berupa

pertumbuhan kalkun periode minggu. Data yang diperoleh berupa skala nominal, yakni: kalkun hidup diberikan skala 1 dan kalkun mati diberikan skala 0. Analisis data dilakukan dengan menggunakan statistik non-parametrik, yakni uji *Mann Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Deskriptif Kalkun

Secara deskriptif keadaan kalkun yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibandingkan kondisi awal dan akhir dari penelitian dalam Tabel 2.

Tabel 2 Data variabel pemeliharaan kalkun dalam kandang dengan pencahayaan langsung dan tidak langsung

Ukuran statistik pemeliharaan	Kandang dengan cahaya langsung	Kandang dengan cahaya tidak langsung
Proporsi kalkun hidup	7 ekor (58,33%)	10 ekor (83,33%)
Proporsi kalkun mati	5 ekor (41,67%)	2 ekor (16,67%)
Rerata berat kalkun hidup	1,79 kg	1,59 kg

Dari data deskriptif di atas dapat diperoleh fakta bahwa proporsi viabilitas kalkun pemeliharaan kandang dengan cahaya langsung lebih rendah dibandingkan dengan pemeliharaan kandang dengan cahaya tidak langsung. Namun demikian, berat kalkun pada pemeliharaan kandang dengan cahaya langsung lebih tinggi dibandingkan dengan pemeliharaan kandang dengan cahaya tidak langsung.

Pengaruh Faktor Cahaya terhadap Viabilitas Kalkun

Pengujian secara statistika pengaruh faktor cahaya terhadap viabilitas kalkun dengan uji *Mann Whitney* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji *mann whitney* viabilitas kalkun antara kandang dengan cahaya langsung dan cahaya tidak langsung

	Test statistics ^b
	Viabilitas
<i>Mann-whitney</i>	U 54,000
Wilcoxon W	132,000
Z	-1,319
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,187
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	0,319 ^a

a. Not corrected for ties, b. Grouping variable: faktor cahaya

Dari hasil uji diperoleh bahwa harga Asymp. Sig (2-tailed) = 0,187 > 0,05, maka terima Ho pada $\alpha = 0,05$. Ini berarti viabilitas kalkun antara pemeliharaan kandang dengan cahaya langsung dan kandang dengan cahaya tidak langsung dalam penelitian tidak memberikan perbedaan yang berarti ($p > 0,05$).

Dengan hasil uji di atas dapat dipahami bahwa letak kandang kalkun baik yang mendapatkan cahaya matahari langung maupun tidak langsung masih dapat dipertahankan. Merujuk pendapat Sunarti (2004), cahaya yang diterima dalam lingkup yang berpengaruh terhadap fisiologis unggas, yaitu lama waktu terang dari pencahayaan alami (matahari) masih ideal. Dalam hal ini cahaya yang diterima kalkun belum memberikan dampak terhadap cekaman (*stress*). Secara fisiologi unggas juga akan menghindari istirahat pada sinar matahari langsung karena akan meningkatkan pertambahan panas radiasi. Faktor cahaya pada kandang kalkun dalam penelitian pada dasarnya sama masa *photoperiod*-nya sehingga dampak terhadap viabilitas kalkun belum menunjukkan perbedaan secara signifikan.

Data deskriptif, yakni proporsi kalkun mati pada kandang pemeliharaan dengan cahaya langsung mencapai 41,67% dapat terjadi dipengaruhi oleh kondisi cuaca dingin yang disebabkan oleh frekuensi hujan yang tinggi. Sebagaimana dikemukakan oleh Agustina (2015), bahwa pada musim penghujan udara basah dan dingin, bisa menyebabkan kondisi dan kesehatan tubuh kalkun menurun.

Dalam penelitian ini secara keseluruhan dari kedua kandang pemeliharaan yang menjadi sampel penelitian masih tinggi, hal ini merujuk kepada penjelasan Rahardjo *Et al.* (2001), bahwa mortalitas yang disebabkan adanya gejala cekaman dapat mencapai lebih dari 10%. Data penelitian ini menunjukkan pada pemeliharaan kalkun dengan kandang dengan cahaya langsung kematian kalkun mencapai 46,67%, sedangkan pada kandang dengan cahaya tidak langsung kematianya mencapai 16,67%.

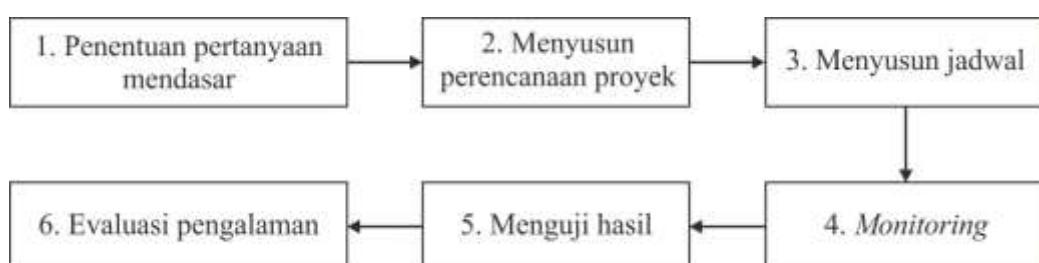
Pemanfaatan Hasil Penelitian dalam *Project Based Learning*

Pembelajaran/perkuliahannya Berbasis Proyek (*Project Based Learning*=PjBL) adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai inti pembelajaran. Pembelajar/mahasiswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpret-

tasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Kemdikbud 2014).

PjBL menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata. PjBL, dimulai dengan proses *inquiry* dengan memunculkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dan membimbing peserta didik dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam kurikulum.

PjBL menjadikan pembelajar melakukan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi attensi dan usaha peserta didik. Peran dosen dalam PjBL sebagai fasilitator, pelatih, penasehat, dan perantara untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan daya imajinasi, kreasi, dan inovasi dari pembelajar. Langkah langkah pelaksanaan PjBL dapat dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram langkah-langkah pelaksanaan PjBL.

Dari hasil penelitian ini, yakni aspek proses dan produk, maka secara kontekstual dapat dirinci pemanfaatannya dalam langkah-langkah PjBL sebagai rangkaian inisiasi berwirausaha budi daya kalkun sebagai berikut:

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar

Perkuliahan dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan mahasiswa dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam dan topik yang diangkat relevan untuk para mahasiswa, seperti: "Apakah ada perbedaan viabilitas kalkun antara pemeliharaan kan-dang dengan cahaya langsung dan cahaya tidak langsung?"

2. Mendesain Perencanaan Proyek

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara dosen dan mahasiswa. Peserta didik diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi aturan kegiatan dalam penyelesaian proyek. Pembuatan 2 (dua) kelompok kerja, yakni:

- 1) Kelompok pemelihara kalkun dengan kandang di luar rumah (faktor cahaya langsung).
- 2) Kelompok pemelihara kalkun dengan kandang di dalam rumah (faktor cahaya tidak langsung).

3. Menyusun Jadwal

Dosen dan mahasiswa menyusun jadwal aktivitas penyelesaian proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) Membuat *timeline* penyelesaian proyek; (2) Membuat *deadline* penyelesaian proyek; (3) Membimbing peserta didik agar merencanakan cara yang baru; (4) Membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek; dan (5) Meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Penyusunan jadwal dengan menggunakan *Barchart*

Kegiatan	Minggu ke					Keterangan
	1	2	3	4	5	
Penyiapan kandang						
Pelepasan bibit kalkun						
Penimbangan kalkun						
Pengamatan viabilitas						

4. Memonitor Mahasiswa dan Kemajuan Proyek

Dosen memonitor aktivitas selama selama menyelesaikan proyek, menggunakan rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting. Rubrik monitoring mahasiswa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Lembar monitoring penyelesaian proyek

Sasaran kegiatan	Penilaian hasil monitoring			Catatan
	1	2	3	
Penyiapan kandang				
Pelepasan bibit kalkun				
Penimbangan kalkun				
Pengamatan viabilitas				

Rubrik:

Skor 1 = Capaian kegiatan belum tampak.

Skor 2 = Capaian kegiatan mencapai 70%.

Skor 3 = Capaian kegiatan di atas 90%.

5. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk mengukur ketercapaian kompetensi, mengevaluasi kemajuan masing-masing mahasiswa, memberi umpan balik terhadap pemahaman yang sudah dicapai mahasiswa, dan membantu dosen dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya, seperti:

- 1) Melakukan tes pengetahuan tentang budi daya kalkun (kognitif).
- 2) Melakukan tes unjuk kerja budi daya kalkun (psikomotor).
- 3) Mengevaluasi diri mahasiswa dengan angket (afektif).

6. Mengevaluasi Pengalaman

Pada akhir proses perkuliahan, dosen dan mahasiswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Pada tahap ini mahasiswa diminta untuk mengungkapkan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Dosen dan mahasiswa mengembangkan diskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses perkuliahan, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama perkuliahan, seperti:

- 1) Presentasi kelompok
- 2) Presentasi klasikal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut: secara deskriptif, proporsi viabilitas kalkun masa *medium*

care pada kandang dengan cahaya langsung mencapai 58,33% dan pada kandang dengan cahaya tidak langsung mencapai 83,33%. Tidak ada perbedaan viabilitas kalkun masa *medium care* antara pemeliharaan kandang dengan cahaya langsung dan pada kandang dengan cahaya tidak langsung. Hasil penelitian berupa proses dan produk budi daya kalkun dapat dimanfaatkan dalam perkuliahan inisiasi wirausaha mata kuliah kewirausahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua ketua kelompok budi daya kalkun Posdaya Sakura, Purwosari, Metro Utara (Bapak Kasian, Ibu Poni Ismadi, Bapak Mulyadi, dan Ibu Ratmoko) yang telah membantu dalam pelaksanaan budi daya kalkun. Terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada Sdr. Mitra Purwanti mahasiswa Program S1 Prodi. Pendidikan Biologi Semester V FMIPA-FKIP Universitas Muhammadiyah Metro yang sedang melakukan kegiatan pra-penelitian tentang pertumbuhan kalkun, dengan tekun membantu penulis dalam melakukan penimbangan dan pencatatan berat kalkun pada tiap hari Jumat selama berlangsungnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina D. 2015. *Penerapan Pemeliharaan dan Konstruksi Kandang Ayam Kalkun yang Baik*. Makalah Tugas Mata Kuliah Pengantar Ilmu Pertanian. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2011. *Potensi Budidaya Kalkun sebagai Ternak Alternatif*. Artikel Situs Resmi Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian Indonesia.
- Hairani PM. 2014. *Laporan Praktikum Teknologi Benih*. Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Kemdikbud. 2014. *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Tahun Ajaran 2014/2015 Mata Pelajaran IPA SMP/MTS untuk Guru*. Jakarta (ID): Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Kurniawan F. 2010. *Pusat Informasi Masa Kini*. <http://fredi.kurniawan.com/cara-budidaya-ayam-kalkun> (Diakses, 10 November 2016).
- Prayitno DS, Murad BC. 2009. *Manajemen Kalkun Animal Welfare*. Semarang (ID): Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Rahardjo JY, Satriyo JU, Purnomo FA. 2001. *Pintu Gerbang Masuknya Penyakit*. Infovet. Jakarta (ID): ASOHI.
- Rasyaf M, Amrullah IK. 1983. *Beternak Kalkun*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya..
- Sunarti D. *Pencegahan Cekaman pada Unggas Tropis Berwawasan Animal Welfare*. Pidato Pengukuhan Diucapkan pada Upacara Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Ternak Unggas pada Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro Semarang, 6 Oktober 2004.
- Sujarwanta A, Ratmono. 2016. “IPTEK Bagi Masyarakat (IbM) Kelompok Pemberdayaan Keluarga (Posdaya) Kota Metro dalam Budidaya”. *Prosiding Konferensi Nasional Ke-2 PKMSCR Peran Perguruan Tinggi dan Dunia Usaha dalam Meningkatkan Pemberdayaan Masyarakat Berkelanjutan di Era MEA* di Universitas Bung Hatta Padang. Seri Ekonomi. Tangerang (ID): LPPM Universitas Pelita Harapan.

PENGEMBANGAN INKUBATOR WIRAUSAHA SOSIAL BAGI USAHA MIKRO KECIL

(Development of Social Incubator Entrepreneurship for Small and Micro Businesses)

Amiruddin Saleh¹⁾, Abdul Basith²⁾, Tintin Sarianti²⁾, Ujang Sehabudin²⁾, Warcito³⁾

¹⁾Dep. Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor

²⁾Dep. Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

³⁾Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia, LPPM, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk membahas pengembangan inkubator wirausaha sosial bagi usaha mikro dan kecil. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten dan Kota Bogor dengan pendekatan kualitatif deskriptif yang didukung dengan wawancara semi terstruktur untuk memperoleh data-data yang digunakan. Responden meliputi Kepala Bidang Usaha Kecil dan Menengah Dinas Koperasi Usaha Kecil Menengah, Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten dan Kota Bogor, pendamping bagi pelaku usaha. Analisis data penelitian menggunakan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunites* dan *Threats*). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pengembangan inkubator wirausaha sosial bagi usaha mikro dan kecil dapat dilakukan dengan strategi intensif atau pertumbuhan agresif (*growth oriented strategy*) menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluangnya melalui pemanfaatan dan penggunaan sumber daya untuk meningkatkan jumlah dan daya saing usaha mikro dan kecil binaan di wilayah Bogor.

Kata kunci: inkubator, UMK, wirausaha sosial.

ABSTRACT

This study aims to discuss the development of social incubator entrepreneurship for small and micro businesses. The research was conducted in Bogor regency and City with descriptive qualitative approach that is supported by semi-structured interviews. Respondents Head of Small and Medium Enterprises Cooperative Agency Small and Medium Enterprises, Industry and Commerce and the City Bogor and Bogor Regency, companion micro and small enterprises. In this study using the SWOT (Strength, Weakness, opportunites and Threats) analysis. The result showed that the development of an incubator of social entrepreneurs for micro and small businesses can do with the strategy of intensive or aggressive growth (Growth Oriented Strategy) use force to take advantage of chances through the utilization and use of resources to increase the number and competitiveness of micro and small enterprises built in the region Bogor.

Keywords: incubator, small and micro businesses, social entrepreneurship.

PENDAHULUAN

Persaingan dalam era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) semakin ketat. Para pelaku usaha di Indonesia tentu harus mengambil langkah-langkah strategis agar dapat menghadapi persaingan dengan negara ASEAN lainnya, tak terkecuali

Usaha Mikro Kecil (UMK). Potensi wilayah Bogor sebagai bagian dari Provinsi Jawa Barat memiliki kemampuan untuk bersaing. Potensi sumber daya alam dan sumber daya manusia terutama pada usaha mikro kecil mempunyai peranan strategis dalam peningkatan pendapatan, penyerapan tenaga kerja, kesempatan berusaha, serta membantu mengatasi kemiskinan.

Sebagai ilustrasi, jumlah perusahaan perdagangan formal pada tahun 2012 sebanyak 342 perusahaan, yang terdiri atas tujuh perusahaan besar (dengan investasi di atas Rp5 miliar), 49 unit perusahaan menengah (investasi Rp500 juta–5 miliar) dan 192 unit perusahaan kecil dengan investasi sebesar Rp50 juta–500 juta. Selebihnya adalah perusahaan mikro dengan nilai investasi kurang dari Rp50 juta (BPS Kota Bogor 2013).

Perkembangan unit UMK di Kota maupun Kabupaten Bogor cenderung meningkat dari tahun 2007–2012. Unit usaha yang mengalami perkembangan yang cepat adalah usaha mikro. Tambunan (2009) menyatakan bahwa kegiatan usaha mikro merupakan pilihan terakhir bagi masyarakat yang tidak bisa mendapat pekerjaan yang lebih baik. Usaha mikro di Indonesia memiliki nilai pertumbuhan yang sangat tinggi karena usaha ini tidak membutuhkan modal yang besar dan keahlian khusus untuk menjalankannya. Banyak masyarakat yang membuka usaha kecil-kecilan dan sangat sederhana. Hal ini juga dikarenakan tingkat pendidikan yang rendah, sehingga masyarakat tidak dapat memperoleh pekerjaan di sektor formal atau pekerjaan dengan pendapatan yang layak sehingga membuka usaha sebagai pendapatan utama maupun sampingan.

Menurut Saleh *et al.* (2014) berdasarkan hasil diskusi kelompok terfokus (FGD) diperoleh bahwa pengembangan usaha dan bisnis anggota Posdaya melalui inkubator wirausaha sosial dihadapkan pada permasalahan, antara lain: (1) Rendahnya produktivitas usaha. Perkembangan kinerja UMK yang meningkat dari segi kuantitas belum diimbangi dengan peningkatan kualitas UMK yang memadai, khususnya skala usaha mikro; (2) Terbatasnya akses UMK terhadap sumber daya produktif, terutama permodalan, teknologi, informasi, dan pasar. Dalam hal pendanaan, produk jasa lembaga keuangan sebagian besar masih berupa kredit modal kerja, sedangkan untuk kredit investasi sangat terbatas.

Permasalahan UMK di Kota dan Kabupaten Bogor perlu disolusikan melalui inkubator wirausaha sosial. Santosa (2007) mendefinisikan *Social entrepreneur* sebagai seseorang yang mengerti permasalahan sosial dan menggunakan kemampuan kewirausahaan untuk melakukan perubahan sosial (*social change*), terutama meliputi bidang kesejahteraan (*welfare*), pendidikan, dan kesehatan (*education and health care*).

Program inkubator wirausaha sosial (IWS) yang dikembangkan oleh Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (P2SDM) Institut Pertanian Bogor sebagai langkah untuk memenuhi permintaan dari kelompok sasaran. Kegiatan IWS merupakan program yang berangkat dari penerapan konsep kewirausahaan sosial yang telah ada dan berkembang di masyarakat melalui forum Posdaya. Tujuan program IWS adalah untuk memberikan stimulus lahirnya para wirausaha sosial yang dapat dan mampu menjadi penggerak di desa dan sekitarnya, guna mewujudkan masyarakat yang kreatif, produktif, dan mandiri.

Oleh karena itu, penelitian ini membahas potensi dan kendala yang dihadapi IWS dalam penguatan UMK dan strategi pengembangan IWS pada UMK. Berdasarkan latar belakang dan hasil-hasil penelitian terdahulu (Wiyono 2003; Susilo *et al.* 2013; Pristiyanto *et al.* 2013; Sadono *et al.* 2013; Saharuddin *et al.* 2013; Warcito 2014; Sharif *et al.* 2015; Kirana *et al.* 2015), maka perlu dilakukan penelitian tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan pada program Inkubator Wirausaha Sosial P2SDM LPPM IPB. Kajian menggunakan metode deskriptif dan analitik (Effendi & Tukiran 2014). Identifikasi makna dan implikasi dari masalah yang ingin dipecahkan, yaitu fenomena pengembangan IWS dan mengevaluasi lingkungan IWS (internal dan eksternal) dilakukan melalui wawancara langsung pada responden tersebut. Hasil identifikasi dan dianalisis, sehingga dapat diketahui posisi IWS saat ini dan dilakukan penyusunan strategi untuk diimplementasikan, serta prospek IWS ke depan.

Pengumpulan data dalam penelitian terdiri dari data primer yang diperoleh dari hasil wawancara dan observasi menggunakan instrumen kuesioner dan data sekunder yang diperoleh dari literatur-literatur dan dokumen-dokumen berkaitan dengan kegiatan inkubator wirausaha. Responden ditentukan berdasarkan tingkat pengetahuan dan pengalaman tentang kondisi usaha mikro dan kecil (*self assessment*), yaitu ketua Lembaga Pendamping IPB, Kepala Dinas Koperasi UMKM, Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten dan Kota Bogor.

Pengolahan dan Analisis Data dilakukan dengan Matriks *Internal Factor Evaluation* (IFE) dan *External Factor Evaluation* (EFE) menganalisis faktor-faktor internal (kekuatan dan kelemahan), faktor-faktor eksternal (peluang dan ancaman). Matriks *Internal-External* (IE) digunakan untuk melakukan pemetaan terhadap skor total matriks IFE dan EFE yang dihasilkan dari audit eksternal dan internal kondisi usaha mikro dan kecil.

Proses pengambilan keputusan strategik selalu berkaitan dengan pengembangan misi, tujuan, strategi, dan kebijakan perusahaan. Dengan demikian perencana strategik (*strategic planner*) harus menganalisis faktor-faktor strategik perusahaan (kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman) dalam kondisi yang ada saat ini. Hal ini disebut dengan Analisis Situasi dengan model paling populer adalah analisis SWOT (Rangkuti 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi faktor-faktor internal dan eksternal IWS terhadap pengembangan UMK Bogor dilakukan melalui kuesioner yang telah diisi dan wawancara dengan Ketua Lembaga Pendampingan IPB, Kepala Dinas Koperasi UMKM, Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten dan Kota Bogor. Responden tersebut dianggap pakar dan memiliki kapasitas sebagai pengambil keputusan dalam pengembangan IWS. Kemudian dilakukan pembobotan dengan menggunakan metode *paired comparison* (perbandingan berpasangan) sehingga diperoleh bobot dari masing-masing peubah internal perusahaan. Demikian pula dengan pemberian peringkat (*rating*), penentuan peringkat dilakukan oleh tiga pakar yang sama dan data yang diambil

adalah data rataan dari ketiga pakar tersebut, sehingga didapatkan nilai terboboti dari faktor-faktor tersebut.

Dengan memasukkan hasil identifikasi kekuatan dan kelemahan sebagai faktor strategis internal, selanjutnya diberikan bobot serta peringkat (*rating*) untuk setiap faktor, maka dapat diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 1. Hasil evaluasi matriks ini selanjutnya digabungkan dengan hasil evaluasi matriks eksternal dan dengan menggunakan matriks internal-eksternal, kemudian matriks tersebut akan dipetakan posisi perusahaan dalam suatu diagram untuk mempermudah merumuskan formulasi alternatif strategi pengembangan bisnisnya.

Tabel 1 Faktor strategis internal pengembangan usaha mikro dan kecil

Faktor strategis internal	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan			
Komitmen dari pengelola	0,171	4,000	0,683
Jumlah layanan memadai	0,155	3,667	0,567
SDM secara kualitatif cukup memadai	0,135	3,333	0,450
Kelemahan			
Dana untuk pembinaan UMK terbatas dan bersifat jangka pendek	0,135	2,000	0,270
SDM profesional dan <i>full time</i> masih terbatas	0,159	2,000	0,317
Jejaring masih terbatas	0,119	2,000	0,238
Belum memiliki pelayanan program utuh	0,127	1,667	0,212
Jumlah			2,737

Berdasarkan hasil perhitungan di atas terlihat bahwa komitmen dari pengelola IWS diakui sebagai faktor paling penting dalam kegiatan pembinaan dan pendampingan UMK dengan nilai skor 0,683 dan merupakan kekuatan yang dimiliki IWS dalam pengembangan UMK dan memberikan pelayanan terbaik bagi pelaku UMK, hal ini terkait dengan adanya jumlah layanan yang tersedia seperti pelatihan, *sharing session*, konsultasi, dan pendampingan (skor 0,567). Selain kekuatan, IWS juga memiliki kelemahan pada SDM profesional dan tenaga kerja yang mampu bekerja *full time* masih terbatas (skor 0,317) dan dana pembinaan terbatas (skor 0,270).

Berdasarkan identifikasi terhadap faktor-faktor eksternal perusahaan berupa peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*) yang berpengaruh terhadap pengembangan IWS pada UMK dengan memasukkan hasil identifikasi peluang dan

ancaman sebagai faktor strategis, kemudian memberikan bobot serta peringkat (*rating*) maka dapat diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 2.

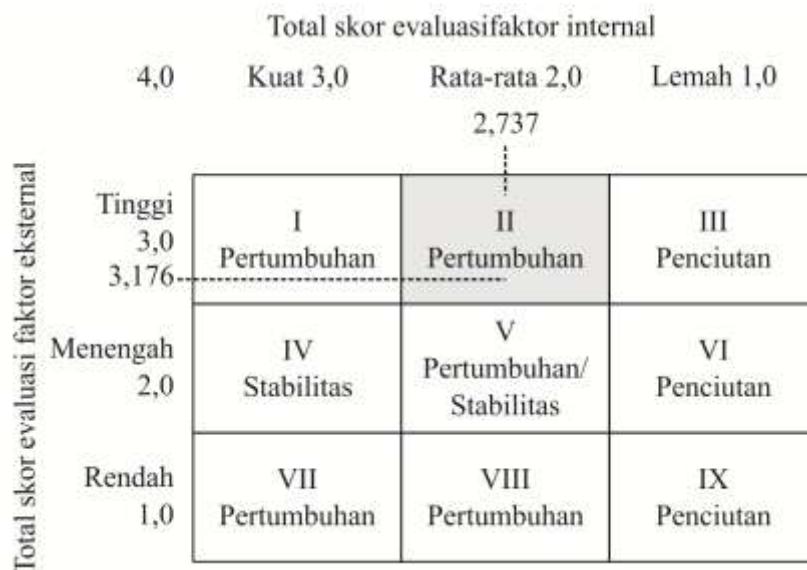
Tabel 2 Faktor strategis eksternal pengembangan usaha mikro dan kecil

Faktor strategis eksternal Peluang	Bobot	Rating	Skor
Dukungan pemerintah pengembangan UMK	0,175	3,667	0,640
Jumlah UMK cukup besar	0,155	4,000	0,619
Potensi pasar besar dalam MEA	0,159	3,667	0,582
Daya saing UMK rendah	0,151	4,000	0,603
Ancaman			
Iklim usaha kurang sehat	0,135	2,000	0,270
Produk impor sejenis lebih murah dengan produk yang diproduksi UKM	0,114	2,000	0,230
Adanya alih teknologi cepat dari luar	0,111	2,000	0,222
Jumlah	1,000		3,167

Berdasarkan hasil perhitungan di atas terlihat bahwa adanya dukungan pemerintah daerah Kota dan Kabupaten Bogor melalui dinas terkait (skor 0,640) merupakan kesempatan atau peluang yang diperoleh bagi IWS pada pelaku UMK dalam pengembangan usaha khususnya dalam memberikan solusi pemasaran dan akses pendanaan. Selain itu, IWS memiliki peluang dalam melaksanakan fungsinya karena jumlah UMK besar (skor 0,619) dan daya saing UMK rendah (skor 0,603). Iklim usaha kurang sehat menjadi ancaman yang besar terhadap pelaku UMK di Bogor dalam pengembangan IWS (skor 0,270), hal ini berkaitan erat dengan produk impor sejenis lebih murah dengan produk-produk yang diproduksi UKM (skor 0,230) dan adanya alih teknologi cepat (skor 0,222).

Dari hasil evaluasi dan analisis yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan analisis internal eksternal yang menghasilkan matriks Internal-Eksternal (IE) sehingga dapat diketahui posisi IWS untuk mempermudah dalam pemilihan alternatif strategi. Pemetaan posisi IWS sangat penting bagi pemilihan alternatif strategi dalam menghadapi persaingan dan perubahan yang terjadi dalam pengembangan IWS bagi pelaku UMK. Dengan total nilai pada matriks internal sebesar 2,737 maka IWS memiliki faktor internal yang tergolong sedang atau rataan bagi pelaku UMK. Total nilai matriks eksternal sebesar 3,167 memperlihatkan respons yang diberikan oleh IWS kepada lingkungan eksternal tergolong tinggi bagi pelaku

UMK. Secara lengkap matriks dan posisi pengembangan IWS terhadap pelaku UMK dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1 Matriks IE pengembangan IWS bagi pelaku UMK.

Apabila masing-masing total skor dari faktor internal maupun eksternal dipetakan dalam matriks, maka posisi IWS saat ini adalah pada kotak kuadran kedua yang berarti inti strategi yang diterapkan perusahaan adalah strategi pertumbuhan. Dengan posisi tersebut, maka strategi tingkat perusahaan yang dapat dikembangkan adalah *intensive strategy* (*market penetration, market development, and product development*). Berdasarkan kondisi perusahaan saat ini, *intensive strategi* yang paling tepat dilakukan adalah *market penetration* dan *market development* mengingat masalah utama yang dihadapi IWS adalah masalah pendanaan dan alih teknologi.

Berdasarkan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang diperoleh melalui audit eksternal dan internal, maka dapat diformulasikan alternatif strategi yang dapat diambil. Formulasi strategi ini dilakukan dengan menggunakan alat analisis SWOT tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3 Matriks SWOT pengembangan inkubator wirausaha sosial

		Kekuatan (S)	Kelemahan (W)
		S ₁ . Komitmen dari pengelola S ₂ . Jumlah layanan memadai S ₃ . SDM secara kualitatif cukup memadai	W ₁ . Dana pembinaan terbatas W ₂ . SDM profesional dan <i>full time</i> masih terbatas W ₃ . Jejaring masih terbatas W ₄ . Belum memiliki pelayanan program utuh
Peluang (O)	Strategi (SO)	Strategi (WO)	
O ₁ . Dukungan Pemerintah terhadap UMK O ₂ . Jumlah UMK cukup besar O ₃ . Potensi pasar besar dalam MEA O ₄ . Daya saing UMK rendah	Meningkatkan pemanfaatan dan penggunaan sumber daya untuk penguatan daya saing UMK binaan (O ₁ ,O ₂ ,O ₃ ; S ₁ ,S ₃)	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan jumlah SDM profesional untuk penguatan daya saing UMK binaan (O₂,O₄; W₁,W₂) • Memperkuat dan meningkatkan <i>networking</i> untuk penguatan layanan program, akses modal, alih teknologi, dan akses pasar (O₁,O₃;W₃,W₄) 	
Ancaman (T)	Strategi (ST)	Strategi (WT)	
T ₁ . Iklim usaha kurang sehat T ₂ . Produk impor sejenis lebih murah dengan produk yang diproduksi UKM T ₃ . Adanya alih teknologi cepat dari luar	Meningkatkan layanan untuk penguatan daya saing produk UKM, sehingga dapat bersaing dengan produk-produk impor (S ₂ ,S ₃ ;T ₁ ,T ₂)	Meningkatkan pendanaan jangka panjang, SDM profesional, layanan, <i>networking</i> untuk penguatan daya saing produk UMK bersaing dengan produk impor (W ₁ , W ₂ , W ₃ ;T ₂ ,T ₃)	

Kolom strategi S-O adalah strategi yang menggunakan kekuatan untuk mengambil keuntungan dari peluang yang ada. Strategi yang dapat digunakan berkenaan dengan strategi ini adalah meningkatkan pemanfaatan dan penggunaan sumber daya untuk penguatan daya saing UMK binaan. Daya saing merupakan kemampuan menghasilkan produk dan jasa yang memenuhi persyaratan mutu minimal. IWS melaksanakan tugas dan fungsinya sebagai wadah inkubasi pelaku UMK yang memiliki semangat untuk meningkatkan usaha melalui pelatihan, konsultasi, dan pendampingan. Program layanan yang dikembangkan di IWS ini seluruhnya masih di *outwall* sehingga memerlukan proses dan waktu yang cukup

lama. Kegiatan yang dapat dilakukan dalam strategi ini diantaranya melakukan evaluasi pemanfaatan dan penggunaan sumber daya yang ada, mengidentifikasi sumber daya yang belum digunakan dan dimanfaatkan dalam pelaksanaan pelatihan, konsultasi dan pendampingan, melakukan perencanaan penggunaan, dan pemanfaatan sumber daya yang belum dimanfaatkan dan meningkatkan penggunaan dan pemanfaatan dengan menambah UMK binaan.

Sebagai ilustrasi, harga produk yang kompetitif di UMK menandakan bahwa produk pelaku usaha mempunyai mutu baik dan dapat bersaing dengan perusahaan lain. Meskipun permintaan konsumen terhadap berbagai olahan pangan lokal murah besar sebaiknya pelaku usaha mikro kecil tetap mempertahankan harga produk yang kompetitif sehingga produk lebih berkualitas dengan harga yang efektif dan bersaing. Hal ini dimaksudkan untuk menanamkan citra produk pelaku usaha mikro kecil dimata konsumen dengan produk yang lebih berkualitas. Di samping itu dengan adanya perkembangan kemasan menyebabkan produk perusahaan lebih bervariatif dan menarik. Harga produk yang kompetitif dapat membuat perusahaan untuk tetap bertahan dalam kondisi persaingan yang tinggi dalam industri ini.

Kolom strategi W–O adalah strategi yang dipakai oleh perusahaan untuk mengatasi kelemahan yang dimiliki perusahaan dengan memanfaatkan peluang yang ada. Beberapa strategi yang dapat dilakukan adalah:

1. Meningkatkan jumlah SDM profesional untuk penguatan daya saing UMK binaan.

Langkah awal yang perlu dilakukan berkaitan dengan promosi adalah membuat produk yang dihasilkan pelaku usaha mikro kecil mudah dikenali di pasaran, yaitu ciri khas produk olahan pangan yang dijual merupakan olahan pangan bergizi dan sehat untuk dikonsumsi dengan rasa dan ukuran sesuai dengan keinginan pasar. Hal tersebut salah satunya dapat dilakukan pada semua segmen pasar dengan mengenalkan identitas produk yang membedakan dengan produk yang sama dari perusahaan kompetitor, misalnya dengan membuat kemasan lebih menarik dengan identitas perusahaan yang jelas.

2. Memperkuat dan meningkatkan *networking* untuk penguatan layanan program, akses modal, alih teknologi, dan akses pasar.

Bagian pemasaran merupakan ujung tombak perusahaan di mana kinerja bagian ini akan memberikan pengaruh nyata terhadap penerimaan perusahaan karena akan sangat terkait dengan masuknya uang ke perusahaan. Efektivitas kinerja pemasaran dapat dilakukan dengan pendekatan bauran pemasaran (*marketing mix*) dengan cara mengevaluasi sejauh mana penerapan strategi produk, harga, promosi, dan distribusi dapat memengaruhi konsumen untuk melakukan pembelian. Jika dilihat dari pangsa pasar yang dilayani oleh perusahaan maka *potential market* yang belum dapat diraih masih sangat besar. Pangsa pasar di luar Kabupaten dan kota Bogor masih sangat potensial untuk dikembangkan. Jika dianggap perlu, perusahaan dapat melakukan perubahan strategi pemasaran yang lebih relevan dengan kondisi yang ada untuk dapat mencapai pangsa pasar potensial dengan pendekatan harga, promosi dan distribusi yang ada, sedangkan produk yang dihasilkan sudah dianggap cukup baik dan dapat diterima di berbagai segmen pasar.

Kolom strategi S-T adalah strategi yang menggunakan kekuatan yang dimiliki perusahaan untuk menghindari ancaman-ancaman yang ada. Beberapa strategi yang dapat dilakukan adalah meningkatkan layanan untuk penguatan daya saing produk UKM, sehingga dapat bersaing dengan produk-produk impor. Meningkatkan dan mempertahankan kualitas dan mutu produk merupakan hal yang perlu dilakukan oleh perusahaan untuk memenuhi keinginan konsumen yang pada saat ini menuntut tersedianya produk dengan kualitas dan mutu yang baik. Strategi ini diperlukan untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam industri ini, yaitu dengan cara meningkatkan kegiatan pengawasan dan pengendalian produksi sehingga mutu produk tetap lebih berkualitas.

Dalam menghadapi persaingan baik pesaing lama maupun dari pendatang baru, pelaku usaha mikro kecil menerapkan strategi memproduksi produk sejenis yang lebih murah tetapi dengan tetap memerhatikan mutu produk, sehingga produk perusahaan lebih unggul dibandingkan pesaing. Konsumen cenderung lebih melihat mutu produk yang baik dibandingkan dengan harga murah tetapi kualitas jelek. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat meningkatkan dan mempertahankan

kualitas dan mutu produk sehingga dapat menjadi pemenang dalam pasar yang semakin kompetitif.

Dengan wilayah pemasaran yang telah dikuasai saat ini, bukan berarti posisi perusahaan di wilayah tersebut juga telah aman. Perusahaan menyadari bahwa saat ini banyak berdiri perusahaan atau industri rumah tangga sejenis sehingga persaingan tidak terelakan. Hal ini juga yang menyebabkan pangsa pasar perusahaan menurun. Dalam menghadapi kondisi ini, maka perusahaan harus mampu mempertahankan posisi pasar yang sudah lama, yaitu dengan mempertahankan pangsa pasar yang sudah diraih, sehingga posisi pasar perusahaan akan semakin kuat dengan melakukan kegiatan pemasaran secara rutin dan berkala. Perusahaan harus mengoptimalkan kegiatan pemasaran untuk mempertahankan dan memperluas jaringan pemasaran dalam upaya memperluas dan mempertahankan pangsa pasar yang sudah diraih, karena para pesaing akan dengan segala sumber daya dan strategi yang dimilikinya pasti akan selalu berusaha merebut pasar yang telah dikuasai perusahaan.

Kolom strategi W-T adalah strategi perusahaan untuk berusaha meminimalkan kelemahan yang dimiliki oleh perusahaan untuk berusaha menghindar dari ancaman yang ada. Beberapa strategi yang dapat dilakukan adalah: meningkatkan pendanaan jangka panjang, SDM profesional, layanan, dan *networking* untuk penguatan daya saing produk UMK bersaing dengan produk impor. Hal tersebut mengingat kondisi ekonomi masyarakat pada saat ini masih dalam keadaan kurang baik sehingga daya beli masyarakat masih lemah. Strategi mempertahankan harga jual dapat dilakukan dengan cara melakukan produksi dengan efisien sehingga biaya produksi persatuan produk menjadi lebih rendah. Pada saat ini walaupun permintaan olahan pangan cenderung meningkat dari tahun sebelumnya tetapi bukan saat yang tepat untuk menaikkan harga jual produk.

Kelemahan utama pada perusahaan selain ketersediaan biaya produksi tinggi, juga jaringan distribusi yang masih bersifat lokal. Oleh karena itu, strategi yang dapat dilakukan adalah melakukan promosi melalui *website*, iklan di berbagai media massa dan elektronik. Selain itu, melakukan kerja sama dengan perbankan

sebagai upaya untuk mempermudah transaksi pembelian bagi konsumen di luar Kabupaten dan kota Bogor.

Berdasarkan hasil analisis strategi pengembangan yang telah dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT, posisi pengembangan IWS terhadap pelaku UMK berada pada kotak kuadran II yang digambarkan sebagai daerah *grow and build*, yaitu memiliki kekuatan dan peluang yang lebih besar dibandingkan dengan kelemahan dan ancamannya, serta strategi pengembangan IWS bagi UMK masih relevan dengan perubahan lingkungan saat ini. Strategi yang diterapkan di masa mendatang adalah strategi intensif atau pertumbuhan yang agresif (*Growth Oriented Strategy*) dengan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluangnya, melalui mutu layanan program, peningkatan kemampuan pelaku UMK di bidang produksi, pembiayaan dan pemasaran, pengembangan skala usaha bagi UMK, peningkatan pendanaan bagi IWS, dan program layanan terpadu. Rumusan alternatif strategi yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah:

1. *Market Penetration Strategy*.

Strategi ini berusaha untuk meningkatkan *market share* produk UMK. Untuk meningkatkan pangsa pasar bagi pelaku usaha mikro kecil tetap membina hubungan baik dengan pemasok bahan baku dan pelanggan tetap dengan mengedepankan mutu produk dan pelayanan prima. Strategi ini dapat diimplementasikan baik secara sendiri-sendiri maupun bersama strategi lain untuk dapat menambah jumlah outlet/agen dan usaha promosi lainnya. Tujuannya untuk meningkatkan pangsa pasar dengan usaha pemasaran yang maksimal. Secara bertahap sistem penjualan konsinyasi dengan jangka waktu rataan 10–14 hari agar dapat diubah menjadi penjualan secara tunai dengan mengurangi sedikit margin keuntungan. Selain perbaikan tersebut, dapat mengupayakan tambahan permodalan dari investor atau lembaga keuangan dengan mengajukan tambahan kredit yang dilengkapi administrasi keuangan yang tertib untuk meningkatkan pangsa pasar.

2. *Market Development Strategy*.

Jika dilihat dari pangsa pasar yang dilayani oleh perusahaan maka *potential market* yang belum dapat diraih masih sangat besar. Pangsa pasar di luar dan di

dalam Kabupaten dan Kota Bogor masih sangat potensial untuk dikembangkan. Jika dianggap perlu, perusahaan dapat melakukan perubahan strategi pemasaran yang lebih relevan dengan kondisi yang ada untuk dapat mencapai pangsa pasar potensial dengan pendekatan harga, promosi dan distribusi yang ada.

3. *Product Development Strategy*

Produk yang dihasilkan terdiri dari macam-macam kripik, manisan pala, rengginang, nugget ikan, nugget, donat chip, kue kering, dan roti mungil. Produk yang diperdagangkan adalah produk yang bernilai gizi tinggi dan sehat untuk dikonsumsi. Jika dilihat dari perkembangan makanan banyak sekali ragamnya, sehingga perusahaan perlu menambah *core* bisnis “pangan olahan sehat” seperti baso lele sehat, nugget lele sehat, kripik sehat, dan berbagai jenis pangan olahan lainnya. Ciri perusahaan dapat juga dilakukan dengan mengembangkan produk di daerah yang memiliki jenis produk tertentu. Misalnya, pelaku usaha mikro kecil bekerja sama dengan pemda tertentu untuk memproduksi pangan olahan oleh pemda tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis strategi pengembangan telah dilakukan dengan menggunakan matriks IE, posisi pengembangan IWS pada UMK berada pada kotak kuadran II yang digambarkan sebagai daerah *grow and build*, yaitu memiliki kekuatan dan peluang yang lebih besar dibandingkan dengan kelemahan dan ancamannya, serta strategi pemasaran perusahaan masih relevan dengan perubahan lingkungan saat ini. Strategi yang diterapkan di masa mendatang adalah strategi intensif atau pertumbuhan yang agresif (*Growth Oriented Strategy*) dengan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluangnya, melalui pemeliharaan mutu produk, peningkatan kemampuan produksi, pengembangan skala usaha, peningkatan ketersediaan bahan baku.

Strategi yang dapat dilakukan oleh perusahaan berdasarkan analisis SWOT berbobot, adalah sebagai berikut: (1) Meningkatkan pemanfaatan dan penggunaan sumber daya untuk penguatan daya saing UMK binaan; (2) Meningkatkan jumlah SDM profesional untuk penguatan daya saing UMK binaan; (3) Memperkuat dan

meningkatkan *networking* untuk penguatan layanan program, akses modal, alih teknologi dan akses pasar; (4) Meningkatkan layanan untuk penguatan daya saing produk UKM, sehingga dapat bersaing dengan produk-produk impor; dan (5) Meningkatkan pendanaan jangka panjang, SDM profesional, layanan, dan *networking* untuk penguatan daya saing produk UMK bersaing dengan produk impor.

Saran yang dapat dilakukan di antaranya (a) Menjaga hubungan baik dengan pelaku UMK; (b) IWS melakukan riset lanjutan untuk formulasi program layanan; dan (c) IWS memfasilitasi pengembangan pasar di luar wilayah Bogor, dengan tujuan untuk memperkenalkan produk binaan ke wilayah lain dan juga untuk meningkatkan nilai penjualan produk melalui pameran dan bazaar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada: 1) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai pelaksanaan kegiatan penelitian ini; 2) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan untuk pelaksanaan kegiatan ini; 3) Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor; 4) Pemerintah Kota Bogor; dan 5) Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi S, Tukiran. 2014. *Metode Penelitian Survei*. Edisi Revisi. Jakarta (ID): LP3ES.
- Kirana HST, Dwiatmanto, Husaini A. 2015. Analisis Sistem dan Prosedur Pemberian Kredit Usaha Mikro dan Kecil (UMK) untuk Mencegah Terjadinya Kredit Bermasalah Indonesia (Persero), Tbk Kandatel Malang Periode 2012–2014). *Jurnal Administrasi Bisnis*. 25(2): 1–10.
- Pristiyanto, Bintoro MH, Soewarno TS. 2013. Strategi Pengembangan Koperasi Jasa Keuangan Syariah dalam Pembiayaan Usaha Mikro di Kecamatan Tanjungsari, Sumedang. *Jurnal Manajemen IKM*. 8(1): 27–35.

- Rangkuti F. 2008. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Sadono D, Saharuddin, Yusalina. 2013. Hubungan Pola Pendampingan dengan Kepuasan Masyarakat terhadap Program Posdaya. [Laporan Penelitian]. Kerjasama Dikti dan IPB. Bogor (ID).
- Saharuddin, Sadono D, Virianita R. 2013. Respons Masyarakat terhadap Forum Pemberdayaan Masyarakat dengan Model Posdaya. [Laporan Penelitian]. Kerjasama Dikti dan IPB. Bogor (ID).
- Saleh A, Rokhani, Rizal B. 2014. Pengembangan Modal Sosial dan Kewirausahaan melalui Posdaya. [Laporan Penelitian]. Kerjasama Dikti dan IPB. Bogor (ID).
- Sharif A, Irwanto AK, Maulana TNA. 2015. Strategi Optimasi Sistem Manajemen Risiko Pembiayaan pada Bank Jabar Banten Syariah. *Jurnal Manajemen IKM*. 10(2): 143–150.
- Susilo S, Hubeis M, Purwanto P. 2013. Pengaruh Karakteristik dan Perilaku UKM, serta Sistem Pembiayaan terhadap Penyaluran Pembiayaan BNI Syariah. *Jurnal Manajemen IKM*. 7(1): 1–9.
- Tambunan, Tulus TH. 2002. *Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia: Beberapa Isu Penting*. Jakarta (ID): Salemba Empat.
- Warcito. 2014. Analisis Strategi Pengembangan Program Pos Pemberdayaan Keluarga (Posdaya) di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor. *Jurnal Manajemen Universitas IBN Khaldun, Bogor*. 5(2): 2–14.
- Wiyono T. 2003. Analisa Strategis Pola Pembiayaan Kredit Mikro pada Bank BNI: Solusi Pemenuhan Permodalan Bagi Usaha Kecil. *Jurnal MPI*. 1(1): 1–11.

**STRATEGI PENGEMBANGAN PEMBIAYAAN AGRIBISNIS PADA
KOPERASI SIMPAN PINJAM POLA SYARIAH DI LAMPUNG TENGAH**
(Financing Agribusiness Development Strategy on Savings and Credit
Cooperatives Islamic Pattern in Central Lampung)

Dian Rahmalia¹⁾, M. Irfan Affandi²⁾, Ktut Murniati²⁾

¹⁾Mahasiswa Magister Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²⁾Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

ABSTRAK

Modal yang terbatas dan sulitnya mendapatkan fasilitas pembiayaan usaha merupakan permasalahan yang dihadapi petani di Indonesia. Koperasi Simpan Pinjam Pola Syariah (KSPPS) merupakan lembaga keuangan yang dapat menjadi alternatif sumber dana bagi petani. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi KSPPS, mengidentifikasi faktor internal dan eksternal koperasi, serta menyusun strategi pengembangan pembiayaan agribisnis pada KSPPS. Penelitian dilakukan dengan metode studi kasus. Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja keuangan KSPPS cukup baik. KSPPS memiliki kelemahan pada modal dan ancaman berupa pembiayaan agribisnis yang berisiko tinggi. Berdasarkan hasil analisis pengambilan keputusan matrik SWOT disimpulkan bahwa strategi SO merupakan strategi yang mempunyai nilai skor tertinggi untuk pengembangan pembiayaan agribisnis pada KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas. Strategi S-O tersebut, yaitu: 1) Merekrut sumber daya manusia terampil; 2) Memberikan pembinaan kepada anggota; 3) *Link* program untuk mendapatkan modal dengan skim jatuh tempo; 4) Sosialisasi mengenai koperasi syariah melalui berbagai media; dan 5) Koordinasi dengan pemerintah dalam hal pelatihan dan akses permodalan.

Kata kunci: agribisnis, kinerja, strategi pengembangan.

ABSTRACT

Capital constraints and difficulties in obtaining business financing facilities is a problem faced by farmers in Indonesia. Credit unions Islamic pattern is a financial institution that can be an alternative source of funding for farmers. The research objective was to identify the performance of savings and credit cooperatives Islamic pattern, identify internal and external factors of cooperatives and develop strategies in an effort to finance the development of agribusiness in savings and credit cooperatives Islamic pattern. Research carried out by the case study method. The analysis method used is descriptive analysis method qualitative and quantitative. Based on this research, savings and credit cooperatives Islamic pattern performance is pretty good. KSPPS have a weakness in the capital and have threats agribusiness financing high-risk. The formulation of the development strategy of financing agribusiness in KSPPS in Central Lampung is 1) Recruiting HR skilled; 2) Provide guidance to the members; 3) The linkage to obtain capital with skim maturity; 4) The promotion through various media; and 5) coordination with the government in terms of training and access to capital.

Keywords: agribusiness, development strategy, performance.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pertanian, artinya pertanian memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian Nasional. Hal ini dapat ditunjukkan dari banyaknya penduduk Indonesia yang bekerja pada sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan, yaitu berjumlah 32,88% dari total penduduk Indonesia. Selain itu, berdasarkan data PDB tahun 2015 diketahui bahwa sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan memberikan kontribusi tertinggi setelah industri pengolahan, yaitu sebesar 13,52% dari total keseluruhan. Walaupun berperan penting, sektor pertanian masih menghadapi banyak permasalahan. Salah satu permasalahan yang penting adalah keterbatasan permodalan petani dan pelaku usahanya. Akibatnya tingkat penggunaan saprodi rendah, inefisien skala usaha, dan karena terdesak masalah keuangan posisi tawar petani ketika panen lemah. Selain itu, produk yang dihasilkan petani relatif berkualitas rendah, karena masih berorientasi pada pemenuhan kebutuhan keluarga dan belum berorientasi pasar (Saragih 2002).

Perbankan Nasional, secara teori memiliki potensi sangat besar sebagai salah satu sumber pembiayaan agribisnis. Namun, fakta menunjukkan bahwa secara umum ada kecenderungan perbankan Nasional kurang antusias untuk menyalurkan kredit ke sektor ini (Ashari 2009). Selama tahun 2011–2015, pangsa kredit perbankan ke sektor pertanian rata-rata hanya 5,76%. Rendahnya alokasi kredit ke sektor pertanian oleh perbankan diantaranya disebabkan karena 1) Perbankan memandang sektor pertanian sangat berisiko; 2) Pihak perbankan ada yang trauma dengan pengalaman KUT yang kurang baik; 3) Banyak perbankan yang tidak mempunyai cukup pengalaman menyalurkan kredit di sektor pertanian; 4) Dominasi usaha mikro-kecil memiliki kelemahan dalam manajemen dan pembukuan (*nonbankable*); serta (5) Adanya risiko sosial dan status lahan yang kurang kondusif bagi perbankan (Ashari 2009).

Lembaga keuangan non bank dapat dijadikan solusi dalam menghadapi persoalan keterbatasan modal yang dimiliki oleh pelaku usaha di sektor pertanian dan rendahnya minat perbankan untuk memberikan pembiayaan di sektor pertanian. Salah satu bentuk lembaga keuangan non-bank yang sudah cukup akrab di kehidupan petani adalah koperasi. Koperasi di Indonesia bergerak dalam berbagai

bidang untuk mencapai kesejahteraan masyarakat, salah satunya di bidang pertanian. Mengingat sebagian besar penduduk Indonesia bermata pencaharian sebagai petani maka peranan koperasi dalam bidang pertanian memiliki andil yang sangat besar bagi kepentingan para petani.

Provinsi Lampung merupakan provinsi dengan jumlah rumah tangga usaha tani terbanyak kelima di Indonesia setelah Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Sumatera Utara (BPS 2013) dan Kabupaten Lampung Tengah merupakan kabupaten di Provinsi Lampung yang memiliki jumlah rumah tangga usaha pertanian terbesar, yaitu sebesar 18,99% (232.957) dari jumlah rumah tangga usaha pertanian di Provinsi Lampung. Banyaknya rumah tangga pertanian di Kabupaten Lampung Tengah ini merupakan peluang bagi koperasi untuk mengembangkan bisnisnya di sektor pembiayaan pertanian.

Koperasi simpan pinjam merupakan cikal bakal koperasi di Indonesia. Menurut Syarif (2012), peran koperasi di sektor keuangan ini sangat diperlukan karena sebagian besar anggota koperasi adalah kelompok miskin yang memerlukan pinjaman modal. Koperasi simpan pinjam di Kabupaten Lampung Tengah yang memiliki prospek cerah untuk terus dikembangkan adalah koperasi simpan pinjam dengan pola syariah. Koperasi simpan pinjam dengan pola syariah yang menjadi pionir di Kabupaten Lampung Tengah, bahkan di Provinsi Lampung adalah Koperasi Simpan Pinjam dan Pembiayaan Syariah Baitul Maal Wat Tamwil (KSPPS BMT) Assyafiiyah Berkah Nasional. KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional masuk dalam peringkat 100 Koperasi Besar di Indonesia tahun 2015 dan merupakan koperasi berprestasi tingkat nasional pada tahun 2014.

KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional dalam mengembangkan pembiayaan sektor pertanian masih dihadapkan pada berbagai permasalahan baik itu yang berasal dari faktor internal maupun eksternal. Permasalahan internal yang dihadapi koperasi meliputi kurangnya daya saing yang dimiliki oleh koperasi melawan badan usaha yang lain, kurangnya pemahaman masyarakat terhadap koperasi syariah, serta kurangnya kualitas sumber daya manusia di dalam koperasi. Faktor eksternal diantaranya dari pemerintah, yaitu masih kurangnya pember-

dayaan terhadap koperasi yang ada serta dari karakteristik usaha di sektor pertanian itu sendiri yang sangat berisiko.

Dalam menghadapi berbagai permasalahan yang ada, KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional membutuhkan strategi yang tepat demi meningkatkan dan atau mempertahankan keunggulan bersaingnya, khususnya di bidang usaha pembiayaan agribisnis. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mengenai kinerja koperasi sejauh ini dan mengidentifikasi faktor internal dan eksternal koperasi untuk menyusun strategi yang tepat dalam pengembangan pembiayaan agribisnis.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kinerja KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional.
2. Mengidentifikasi faktor internal dan eksternal KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional.
3. Menyusun strategi pengembangan pembiayaan agribisnis pada KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus. Penelitian dilakukan pada KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional yang kantor pusatnya berlokasi di Kecamatan Kota Gajah, Kabupaten Lampung Tengah. Responden dalam penelitian ini berjumlah 5 orang yang terdiri dari 3 orang pengurus dan 2 orang manajer. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif, kuantitatif, dan analisis SWOT.

Analisis Kinerja Koperasi

Untuk mengetahui kinerja koperasi simpan pinjam pola syariah dilakukan analisis kinerja keuangan. Analisis kinerja keuangan pada koperasi merupakan hal yang penting untuk diketahui karena akan memerlukan kinerja koperasi secara keseluruhan (Fathia 2013). Alat ukur kinerja keuangan yang umum digunakan adalah analisis rasio. Menurut Peraturan Menteri Negara Koperasi dan Usaha Kecil

dan Menengah Republik Indonesia Nomor 22/Per/M.KUKM/IV/2007 tentang pedoman pemeringkatan koperasi, analisis yang digunakan dalam pengukuran tingkat kesehatan kondisi keuangan pada koperasi meliputi analisis rasio likuiditas, solvabilitas, profitabilitas, dan aktivitas dengan standar penilaian seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Standar penilaian rasio likuiditas, solvabilitas, profitabilitas, dan aktivitas

Komponen	Standar	Nilai	Kriteria
Likuiditas :			
(Total aktiva lancar dibagi total kewajiban lancar dikali 100%)	175–200%	5	Sangat ideal
	150–174%	4	Ideal
	125–149%	3	Cukup ideal
	100–125%	2	Kurang ideal
	<100 atau >200%	1	Sangat tidak ideal
Solvabilitas :			
(Total aktiva dibagi total kewajiban dikali 100%)	135–150%	5	Sangat ideal
	120–134%	4	Ideal
	105–119%	3	Cukup ideal
	90–104%	2	Kurang ideal
	<90 atau >150%	1	Sangat tidak ideal
Profitabilitas :			
(Sisa hasil usaha dibagi pendapatan bruto dikali 100%)	>15%	5	Sangat baik
	12–15%	4	Baik
	8–11%	3	Cukup baik
	4–7%	2	Kurang baik
	<4%	1	Buruk
Aktivitas :			
(Jumlah penjualan dibagi jumlah piutang dikali 100%)	>100%	5	Sangat efektif
	75–100%	4	Efektif
	50–74%	3	Cukup efektif
	25–49%	2	Kurang efektif
	<25%	1	Tidak efektif

Sumber: Kementerian Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia, 2007

Analisis dan Faktor Internal Eksternal

Matriks *Internal Factor Evaluation* (IFE) merupakan alat analisis untuk merangkum kekuatan dan kelemahan utama dari suatu organisasi. Matriks IFE dipakai setelah dilakukan identifikasi terhadap faktor-faktor internal koperasi untuk menentukan kekuatan dan kelemahan koperasi. Matriks *External Factor Evaluation* (EFE) hampir sama dengan matriks IFE, bedanya matriks EFE digunakan untuk merangkum dan mengidentifikasi peluang dan ancaman koperasi. Tahapan kerja

pada penyusunan matriks IFE dan EFE adalah membuat faktor utama yang berpengaruh penting pada kesuksesan dan kegagalan usaha yang mencakup kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dengan melibatkan beberapa responden, menentukan derajat kepentingan setiap faktor dengan memberikan penilaian atau pembobotan angka pada masing-masing faktor, dan memberikan skala rating. Hasil penilaian dari faktor kemudian dibuat rata-rata, yang hasilnya dijadikan sebagai patokan. Kemudian dilakukan pengkalian bobot dengan rating untuk mendapatkan skor tertimbang. Setelah itu dilakukan penjumlahan skor pembobotan untuk memperoleh total skor pembobotan setiap faktor.

Selanjutnya dilakukan analisis matriks internal-eksternal. Matriks internal-eksternal dapat dilihat pada Gambar 1.

Total skor faktor strategi internal			
	Kuat	Rataan	Lemah
4,0	3,0	2,0	1,0
Rendah	I	II	III
Menengah	IV	V	VI
Tinggi	VII	VIII	IX

Gambar 1 Matriks internal-eksternal (David 2006).

Matriks internal-eksternal dikelompokkan menjadi tiga bagian utama yang memiliki strategi yang berbeda, yaitu:

- a. Divisi pada sel I, II, atau IV dapat melaksanakan strategi pengembangan dan pembangunan.
- b. Divisi pada sel III, V, atau VII dapat melaksanakan strategi mempertahankan dan memelihara.
- c. Divisi pada sel VI, VIII, atau IX dapat melaksanakan strategi mengambil hasil atau melepaskan.

Analisis SWOT

Analisis matriks SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi organisasi atau perusahaan (Rangkuti 2014). Matriks SWOT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Matriks SWOT (Rangkuti 2014)

SWOT	Strengths (S)	Weakness (W)
	Tentukan 5–10 faktor yang menjadi kekuatan	Tentukan 5–10 faktor yang menjadi kelemahan
Opportunities (O) Tentukan 5–10 faktor yang menjadi peluang	Strategy (SO) Ciptakan strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang	Strategy (WO) Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan untuk memanfaatkan peluang
Threats (T) Tentukan 5–10 faktor yang menjadi ancaman	Strategy (ST) Ciptakan strategi yang menggunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman	Strategy (WT) Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan untuk menghindari ancaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Keuangan KSPPS BMT Assyafiiyah Berkah Nasional

Analisis kinerja keuangan pada KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas menggunakan data neraca keuangan periode 31 Desember 2014 dan 31 Desember 2015. Analisis kinerja keuangan yang dilakukan berdasarkan analisis rasio likuiditas, solvabilitas, profitabilitas, dan aktivitas. Hasil penilaian kondisi kesehatan keuangan pada KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas yang meliputi analisis rasio likuiditas, solvabilitas, profitabilitas, dan aktivitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Penilaian kondisi kesehatan keuangan KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas

Komponen	Per 31 Desember 2014			Per 31 Desember 2015		
	Rasio	Nilai	Kriteria	Rasio	Nilai	Kriteria
Likuiditas	155,72	4	Ideal	137,53	3	Cukup ideal
Solvabilitas	112,88	3	Cukup ideal	115,30	3	Cukup ideal
Profitabilitas	2,85	1	Buruk	1,59	1	Buruk
Aktivitas	68,52	3	Cukup efektif	71,98	3	Cukup efektif

Tabel 3 menunjukkan bahwa rasio likuiditas tahun 2014 sebesar 155,72%. Hal ini berarti bahwa setiap Rp100 hutang lancar dijamin dengan Rp155,72 aset lancar. Rasio likuiditas ini menurun pada tahun 2015. Pada tahun 2015, setiap Rp100 hutang lancar dijamin dengan Rp137,53 aset lancar. Pada tahun 2015, aset lancar sebenarnya mengalami peningkatan sebesar 7,34% jika dibanding dengan tahun 2014. Hanya saja, pada tahun 2015, simpanan yang merupakan salah satu aspek pada hutang lancar mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan peningkatan aset lancar, yaitu sebesar 18,57%. Hal ini merupakan dampak dari

target KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas yang berusaha meningkatkan modal dengan lebih berfokus pada peningkatan jumlah simpanan dibandingkan peningkatan modal yang berasal dari pihak ketiga.

Berdasarkan hasil penilaian rasio solvabilitas pada tahun 2014 dan 2015, KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas masih berada pada kriteria penilaian yang sama, yaitu cukup ideal. Simpanan yang merupakan salah satu aspek pada kewajiban lancar mengalami peningkatan dari Rp75.729.614.411,81 pada tahun 2014 menjadi Rp92.998.925.102,16 pada tahun 2015. Namun, kewajiban jangka panjang yang merupakan salah satu aspek pada total kewajiban mengalami penurunan dari Rp49.929.978.667,11 pada tahun 2014 menjadi Rp37.994.140.655,79 pada tahun 2015. Hal ini yang menyebabkan rasio solvabilitas pada tahun 2014 dan 2015 masih berada pada kriteria yang sama.

Rasio aktivitas tahun 2014 dan 2015 juga masih berada pada kriteria yang sama dikarenakan penurunan jumlah penjualan (pembiayaan) dan piutang dari tahun 2014 ke tahun 2015 tidak terlalu signifikan sehingga masih sama-sama berada pada kriteria penilaian cukup efektif. Hal ini berbeda dengan penilaian pada rasio profitabilitas yang masih berada pada kriteria buruk dari tahun 2014–2015. Dilihat dari nilai pendapatan yang berhasil dibukukan pada tahun 2014 dan 2015 sebenarnya pendapatan yang berhasil diperoleh cukup besar. Jika dibandingkan dengan modal yang dimiliki, KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas berhasil memperoleh pendapatan usaha sebesar 22,27% pada tahun 2014 dan 23,60% pada tahun 2015. Hanya saja beban operasional yang dimiliki cukup besar. Beban operasional terbesar adalah beban tenaga kerja yang nilainya lebih dari 14 miliar. Beban tenaga kerja yang besar dikarenakan jumlah tenaga kerja yang dimiliki cukup banyak, yaitu 267 orang. Namun jumlah tenaga kerja ini masih sesuai dengan kebutuhan karena KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas masih akan terus melakukan ekspansi pasar untuk mengembangkan usahanya.

Identifikasi Faktor Internal dan Eksternal

a. Matriks IFE

Matriks IFE diperoleh dari hasil penilaian bobot dan peringkat faktor internal KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas. Matriks IFE KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Matriks IFE

	Faktor internal	Rating	Bobot	Skor	Rank
Kekuatan					
1	Lokasi koperasi yang strategis	3,40	0,0832	0,2829	V
2	Kondisi keuangan yang terus tumbuh	3,80	0,1192	0,4530	I
3	Menjalankan operasional dengan baik	3,60	0,1114	0,4010	III
4	Kesesuaian dengan prinsip syariah	3,40	0,1056	0,3590	IV
5	Kemampuan untuk melakukan pelatihan dan pembinaan SDM	3,80	0,1190	0,4522	II
Kelemahan					
1	Promosi yang belum maksimal	3,00	0,0912	0,2736	II
2	Modal pembiayaan agribisnis terbatas	3,00	0,0998	0,2994	I
3	Adanya pembiayaan agribisnis bermasalah	2,40	0,0856	0,2054	IV
4	Masih kurangnya kemampuan analisa AO	2,20	0,1078	0,2372	III
5	Margin yang tinggi dibanding KUR	2,40	0,0772	0,1853	V
		1,0000		3,1490	

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai skor paling tinggi untuk kekuatan terletak pada kondisi keuangan yang terus tumbuh dan adanya pelatihan serta pembinaan kepada SDM. Sedangkan nilai skor paling tinggi untuk kelemahan terletak pada modal untuk pembiayaan agribisnis yang terbatas. Berdasarkan hasil penelitian Asrini (2011), jumlah modal yang terbatas juga menjadi kelemahan bagi Koperasi Jasa Keuangan Syariah Berkah Madani di Cimanggis dalam mengembangkan usaha jasa keuangan syariah di bidang agribisnis. Total nilai IFE KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas sebesar 3,15. Hal ini menunjukkan bahwa KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas sangat merespons faktor internal.

b. Matriks EFE

Matriks EFE diperoleh dari hasil penilaian bobot dan peringkat faktor eksternal KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas. Matriks EFE KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas dapat dilihat pada Tabel 5.

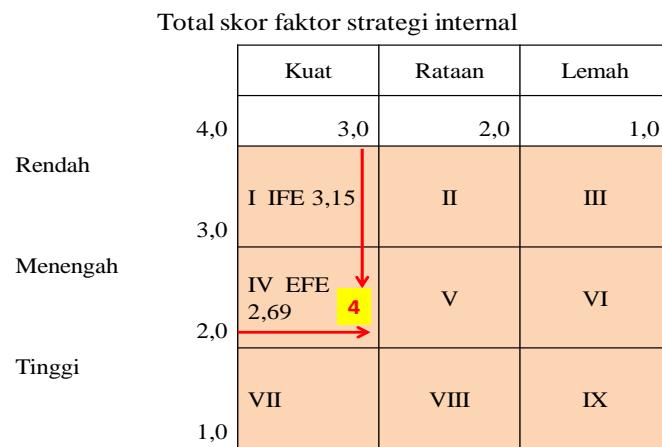
Tabel 5 Matriks EFE

	Faktor eksternal	Rating	Bobot	Skor	Rank
Peluang					
1	Sektor agribisnis memiliki pangsa pasar besar	3,60	0,1132	0,4075	II
2	Perhatian positif pemerintah dalam pengembangan koperasi	2,60	0,0946	0,2460	IV
3	Keinginan masyarakat untuk menjalankan syariat Islam	3,00	0,0936	0,2808	III
4	Kebutuhan petani akan pembiayaan yang mudah dan cepat	3,40	0,1278	0,4345	I
Ancaman					
1	Pembiayaan agribisnis berisiko tinggi	2,80	0,1100	0,3080	I
2	Kurangnya pasokan tenaga kerja terampil	2,40	0,0996	0,2390	II
3	Persaingan dengan lembaga keuangan lain	2,00	0,1022	0,2044	IV
4	Kurangnya pemahaman masyarakat tentang koperasi syariah	2,00	0,0898	0,1796	V
5	Lemahnya regulasi pemerintah dalam pembiayaan agribisnis oleh koperasi	2,40	0,0924	0,2218	III
6	Sifat komoditas pertanian yang mudah rusak dan makan ruang	2,20	0,0768	0,1690	VI
		1,0000	2,6906		

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai skor paling tinggi untuk peluang terletak pada kebutuhan petani akan pembiayaan yang mudah dan cepat. Sedangkan nilai skor paling tinggi untuk ancaman terletak pada faktor pembiayaan agribisnis yang berisiko tinggi. Menurut Budiyoko (2015), faktor penyebab tingginya risiko pada pembiayaan agribisnis adalah karakteristik usahanya yang tergantung pada cuaca/iklim, kelangkaan input, infrastruktur yang buruk, dan keterbatasan teknologi. Total nilai EFE sebesar 2,69. Hal ini menunjukkan bahwa KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas cukup merespons faktor eksternal.

c. Matriks I-E

Hasil analisis melalui matriks IFE dan EFE menunjukkan bahwa total skor atas faktor strategis internal sebesar 3,15 dan total skor atas faktor strategis eksternal sebesar 2,69. Berdasarkan hal tersebut maka posisi KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Matriks I-E.

Berdasarkan pengelompokkan strategi pada Gambar 2, posisi KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas berada pada kelompok IV dengan posisi strategi pengembangan dan pembangunan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Pristiyanto *et al.* (2013) yang menyimpulkan bahwa dalam pembiayaan usaha mikro, KJKS BMT Mardlotilah di Sumedang juga berada dalam posisi pengembangan dan pembangunan.

Strategi Pengembangan Pembiayaan Agribisnis pada KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas

Analisis matriks IFE dan EFE menghasilkan nilai skor pada masing-masing faktor internal dan eksternal dengan rincian, yaitu: 1) Faktor Kekuatan/*Strength* (S): 1,948, 2) Faktor Kelemahan/*Weaknesses* (W): 1,201, 3) Faktor Peluang/*Opportunities* (O): 1,369, dan 4) Faktor Ancaman/*Threats* (T): 1,322. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai skor pada masing-masing strategi, yaitu SO (3,317), WO (2,570), ST (3,270), dan WT (2,523), maka dapat disimpulkan bahwa strategi pengembangan pembiayaan agribisnis pada KSPPS perlu memanfaatkan strategi SO, yaitu dengan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang.

Matriks SWOT merupakan matriks yang menempatkan faktor strategis internal di sisi vertikal dan faktor strategis eksternal di sisi horizontal. Pada matriks SWOT dipasangkan masing-masing faktor internal dan eksternal untuk kemudian dikembangkan strategi yang dihasilkan (Rangkuti 2014). Penyusunan matrik strategi dilakukan pada penguatan basis kekuatan (S) dan peluang (O). Matriks strategi pengembangan usaha pembiayaan di bidang agribisnis pada KSPPS BMT

Assyafiiyah Ber-Nas dengan fokus pada aspek kekuatan (S) dan peluang (O) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Matriks strategi pengembangan pembiayaan agribisnis pada KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas dengan fokus pada strategi S-O.

		KEKUATAN	1.Lokasi koperasi yang strategis (S1) 2.Kondisi keuangan yang terus tumbuh (S2) 3.Menjalankan operasional dengan baik (S3) 4.Kesesuaian dengan prinsip syariah (S4) 5.Pelatihan dan pembinaan SDM (S5)
PELUANG		1. Sektor agribisnis memiliki pangsa pasar besar (O1) 2. Perhatian positif pemerintah dalam pengembangan koperasi (O2) 3. Keinginan masyarakat untuk menjalankan syariat Islam (O3) 4. Kebutuhan petani akan pembiayaan yang mudah dan cepat (O4) 5. Perkembangan teknologi yang pesat (O5)	1.Merekut SDM terampil (S3,5;O2,4) 2.Memberikan pembinaan kepada anggota (S4,5;O3,4) 3.Link program untuk mendapatkan modal dengan skim jatuh tempo (S2;O4,5) 4.Sosialisasi mengenai koperasi syariah melalui berbagai media (S1,4;O1,4) 5.Koordinasi dengan pemerintah dalam hal pelatihan dan akses permodalan (S2,5;O2,4)

Berdasarkan analisis faktor internal dan eksternal menggunakan analisis SWOT terhadap pengembangan pembiayaan agribisnis pada koperasi simpan pinjam pola syariah studi kasus di KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas diketahui bahwa usaha pembiayaan agribisnis pada KSPPS berada pada posisi pengembangan dan pembangunan, yaitu dengan memanfaatkan strategi S-O. Strategi S-O tersebut terdiri dari: 1) Merekut SDM terampil; 2) Memberikan pembinaan kepada anggota; 3) *Link* program untuk mendapatkan modal dengan skim jatuh tempo; 4) Sosialisasi mengenai koperasi syariah melalui berbagai media; dan 5) Koordinasi dengan pemerintah dalam hal pelatihan dan akses permodalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Kinerja koperasi berdasarkan penilaian kondisi kesehatan keuangan koperasi berada pada kriteria penilaian cukup baik; 2) KSPPS memiliki kelemahan modal untuk pembiayaan agribisnis yang terbatas, namun dapat diatasi dengan kekuatan akan kondisi keuangan yang terus tumbuh. KSPPS memiliki ancaman pembiayaan agribisnis yang berisiko tinggi dan memiliki peluang kebutuhan petani akan pembiayaan yang mudah dan cepat; dan 3) Berdasarkan hasil analisis pengambilan keputusan matrik SWOT disimpulkan bahwa

strategi SO merupakan strategi yang mempunyai nilai skor tertinggi untuk pengembangan pembiayaan agribisnis pada KSPPS BMT Assyafiiyah Ber-Nas.

Strategi S-O tersebut, yaitu: 1) Merekrut SDM terampil; 2) Memberikan pembinaan kepada anggota; 3) *Link* program untuk mendapatkan modal dengan skim jatuh tempo; 4) Sosialisasi mengenai koperasi syariah melalui berbagai media; dan 5) Koordinasi dengan pemerintah dalam hal pelatihan dan akses permodalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari. 2009. Peran Perbankan Nasional dalam Pembiayaan Sektor Pertanian di Indonesia. *Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 27(1): 13–27.
- Asrini T. 2011. Analisis Strategi Pengembangan Usaha Jasa Keuangan Syariah Di Bidang Agribisnis. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertaian Bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2013. Laporan Hasil Sensus Pertanian Tahun 2013. Bandar Lampung (ID): Badan Pusat Statistik Lampung.
- Budiyoko. 2015. Akses Petani pada Pembiayaan Pertanian Mikro Syariah dan Pengaruhnya terhadap Efisiensi Usahatani Padi di Kabupaten Lampung Tengah. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertaian Bogor.
- David FR. 2006. *Manajemen Strategis: Konsep*. Jakarta (ID): Salemba Empat
- Fathia QN. 2013. Analisis Kinerja Keuangan dan Kepuasan Nasabah Lembaga Keuangan Mikro Agribisnis Berbasis Syariah. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah. 2007. Peraturan Menteri Negara Koperasi dan Usaha Kecil Menengah Republik Indonesia Nomor 22/PER/M.KUKM/IV/2007 tentang Pedoman Pemeringkatan Koperasi. Jakarta (ID): Kementerian Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah.
- Pristiyanto, Bintoro MH, Soekarto ST. 2013. Strategi pengembangan koperasi jasa keuangan syariah dalam pembiayaan usaha mikro di Kecamatan Tanjung Sari Sumedang. *Jurnal Manajemen IKM*. 8(1): 27–35.
- Rangkuti F. 2014. *Analisis SWOT*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama

Saragih B. 2002. Pengembangan Agribisnis dalam Pembangunan Ekonomi Nasional Menghadapi Abad Ke-21. [Internet]. [Diakses pada 15/03/2016]. Tersedia pada: <Http://geocities.ws/mma5ugm/jurnal2>.

Syarif T. 2012. Pengembangan peran koperasi sektor keuangan. *Jurnal Infokop*. 20(1): 107–136.

**DIVERSIFIKASI PRODUK OLAHAN LIMBAH PEPAYA CALIFORNIA
INFERIOR PADA KELOMPOK TANI TIRTA MEKAR, DESA
MEKARSARI, KECAMATAN RANCABUNGUR, BOGOR**

(Diversified Products California Inferior (*Carica Papaya L*) at Tirta Mekar Farmer Group, Mekarsari Village , Rancabungur Subdistrict, Bogor)

Mira Miranti, Sri Wardatun, Ike Yulia Wiendarina

Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pakuan

ABSTRAK

Sekitar 10% dari hasil panen yang ditampung di Kelompok Tani Tirta Mekar merupakan pepaya *inferior* (*grade C*) yang dijual dengan harga rendah (Rp2.000/kg) atau menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Diversifikasi olahan berbahan baku pepaya *inferior* akan meningkatkan nilai tambah karena memiliki nilai jual yang lebih tinggi dan daya simpan yang lebih lama. Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilakukan dalam 3 tahap, pertama penyuluhan diversifikasi produk olahan california *inferior* (*Carica Papaya L*) untuk meningkatkan nilai tambah limbah pepaya. Kedua adalah pelatihan pembuatan dan pengemasan serta pelabelan produk-produk olahan berbahan baku pepaya (permen *Toffee*, manisan, *ice cream*, dan *jelly drink*). Ketiga adalah evaluasi melalui perlombaan produk inovatif berbahan baku pepaya california. Sasaran kegiatan adalah pengurus dan istri Kelompok Tani Tirta Mekar serta Kader Desa Mekarsari (Kampung Cimanggu, Sukajadi, dan Mekarsari), Kecamatan Rancabungur yang diharapkan dapat mensosialisasikan kegiatan pengabdian ini. Hasil evaluasi melalui kegiatan lomba menunjukkan peserta sudah dapat melakukan diversifikasi olahan berbahan baku pepaya dan pengemasan yang baik sehingga layak untuk dijual.

Kata kunci: diversifikasi produk, kelompok tani Tirta Mekar, pepaya *inferior*.

ABSTRACT

About 10% of the harvest papaya which it's collected at Tirta Mekar farmer group were inferior papaya (*grade C*) and sold at the low price (Rp2000/kg), or become a waste product because it has not been fully utilized. Diversification processed of raw material from inferior papaya will increase the added value because it's will have a more higher price and also have a more longer shelf life. The community service activities were carried out in three steps, the first step was the extension diversified processed from inferior Californian papaya (*Carica papaya L.*) to increase the added value of waste papaya. The second steps were training about packaging and labeling of product which it made from papaya as raw material (*toffee candy*, *sweets*, *ice cream* and *jelly drink*). The third steps were the competition and evaluation including innovative products from inferior Californian papaya. The target of the extension were caretakers and wife's from Tirta Mekar farmer group and also the juniors from Mekarsari village (Cimanggu, Sukajadi and Mekarsari) Rancabungur subdistrict that was expected to socialize this service activities. The evaluation showed that all participant has been able to diversify and also have a good packaging so it could be sold at a better price. The chairman of farmer group has a plan to make a women farmer group, one of which undertake is the processing of products from Californian papaya.

Keywords: diversified products, inferior papaya, Tirta Mekar farmer group.

PENDAHULUAN

Kelompok Tani Tirta Mekar di Desa Mekarsari, Kecamatan Rancabungur, Kabupaten Bogor didirikan sejak tahun 1990 dan dipimpin oleh Bapak Kiki Wijarnako. Luas lahan yang dikelola Kelompok Tani Tirta Mekar bekerja sama dengan petani sekitar Rancabungur, Ciseeng, dan Ciampea 5–7 ha. Kelompok tani ini bekerja sama juga (plasma) dengan petani Cilacap, Pelabuhan Ratu, Banjar, Lampung, dan Cianjur. Tanaman yang dibudidayakan terutama pepaya California, tanaman lainnya singkong, jagung, dan lain-lain. Ketika panen raya, pepaya yang dihasilkan sekitar 17–18 ton. Pepaya yang dipanen digolongkan menjadi 3, yaitu *grade A*, *B*, dan *C*. Pepaya *grade A* dan *B* dapat dijual dengan harga yang cukup tinggi, yaitu Rp4.000–5.000/kg. Pepaya *grade A* memiliki bobot 1–2 kg, sedangkan *grade B* sekitar 800–1.000 g, kedua *grade* tersebut memiliki bentuk lonjong dan tingkat kematangan sekitar 30–40%. Pepaya *grade C* kadang disebut juga pepaya *inferior* karena memiliki bentuk yang tidak sempurna, bulat atau simetris, memiliki bobot yang lebih ataupun kurang dan tingkat kematangan tidak sesuai spesifikasi.

Berdasarkan hasil survei lapangan diketahui bahwa pada panen raya (Maret 2015) diketahui bahwa, limbah atau hasil sortasi pepaya *grade A* dan *B* yang didapat saat panen raya adalah sekitar 10%. Pada saat panen raya dapat dihasilkan sisa sortasi (*grade C*) ada sekitar 1,7–1,8 ton (Gambar 1). Pepaya tersebut umumnya dijual ke pasar tradisional dengan harga Rp2.000/kg atau bahkan tidak terjual sama sekali karena hasil panen melebihi permintaan pasar sehingga menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pepaya hasil sortasi atau *grade C* tersebut masih dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku berbagai olahan pangan dan aman dikonsumsi karena tidak mengalami kerusakan mikrobiologis maupun kerusakan kimiawi.

Diversifikasi olahan berbahan baku pepaya merupakan salah satu bentuk usaha yang diterapkan selain untuk pengawetan juga untuk menambah penganeka-ragaman bentuk penyajian serta meningkatkan nilai tambah buah pepaya dari segi ekonomi (Suyanti *et al.* 2012). Pengolahan limbah pepaya atau pepaya *inferior* akan meningkatkan nilai tambah, baik secara ekonomis, karena memiliki nilai jual yang lebih tinggi dan daya simpan yang lebih lama. Diversifikasi olahan

pepaya berbahan baku limbah pepaya (*pepaya grade C*) sangat potensial dilaksanakan di Kelompok Tani Tirta Mekar mengingat pepaya *grade* tersebut jumlahnya cukup besar sekitar 1,7–1,8 ton pada saat panen raya.



Gambar 1 Pepaya *inferior*: (a). Limbah pepaya (di kebun); dan (b) Pepaya *grade C*.

Pengolahan buah dapat dilakukan terhadap buah matang baik sebagai buah kaleng, *fruit leather*, sale, selai, *jelly*, jus, sirup, dan makanan lainnya. Pengolahan buah yang mengkal bisa dibuat keripik, manisan, asinan, pikel, dan tepung buah. Pemanfaatan kulit buah untuk sumber pektin, pupuk atau makanan ternak, bahkan biji dapat dimanfaatkan baik patinya sebagai makanan atau komponen aktif yang ada pada biji tersebut untuk pangan fungsional. Getah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kosmetik maupun sumber enzim papain (Saptoningsih & Jatnika 2012).

Penyuluhan dan pelatihan diversifikasi olahan pepaya berbahan baku limbah pepaya diharapkan akan dapat menangulangi permasalahan penangan limbah yang ada di Kelompok Tani Tirta Mekar. Melalui diversifikasi tersebut maka akan meningkatkan nilai tambah pepaya *inferior* tersebut, sehingga meningkatkan harga jualnya. Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah:

- Membantu penanganan limbah pepaya *inferior* melalui diversifikasi olahan pepaya untuk meningkatkan nilai ekonomis.
- Peningkatan wawasan dan minat untuk menghasilkan aneka varian produk berbahan baku pepaya dengan pengemasan dan label yang menarik.

METODE PENELITIAN

Kegiatan IbM dilaksanakan di tempat Kelompok Tani Tirta Mekar, Kecamatan Rancabungur. Metode meliputi:

1. Penyuluhan “pemanfaatan limbah pepaya *inferior* melalui diversifikasi olahan pepaya” serta contoh analisis usaha skala rumah tangga beberapa produk olahan untuk meningkatkan nilai jual pepaya *inferior*.
2. Pelatihan pembuatan aneka olahan berbahan baku pepaya *inferior* dan pelatihan pengemasan dan pelabelan sehingga bernilai ekonomis dan memiliki daya jual yang tinggi
3. Evaluasi melalui lomba inovasi produk olahan pepaya California.

Penyuluhan dilakukan melalui ceramah dan diskusi mengenai pemanfaatan pepaya *inferior* yang sering dianggap limbah pada saat panen raya menjadi aneka olahan bernilai jual tinggi. Pepaya *inferior* masih dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku berbagai olahan pangan dan aman dikonsumsi selama belum mengalami kerusakan mikrobiologis maupun kimiawi. Pengolahan dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan pengeringan, pendinginan dan pembekuan, fermentasi atau penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) misalnya gula, garam, asam, dan BTP lainnya. Pengolahan buah dapat dilakukan terhadap buah matang baik sebagai buah kaleng, *fruit leather*, sale, ataupun *pure*. *Pure* dapat diolah lagi menjadi selai, *jelly*, jus, sirup dan makanan lainnya.

Buah-buahan segar seperti pepaya memiliki masa simpan yang relatif singkat, yaitu 1–7 hari karena kandungan air yang tinggi dan cepat rusak (Muchtadi & Sugiyono 2013), sehingga perlu diolah menjadi beraneka produk untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai jual. Produk olahan dapat dijadikan salah satu peluang usaha yang menjanjikan. Analisis usaha skala rumah tangga dapat dilakukan dengan menghitung biaya investasi, biaya operasional perbulan (biaya tetap, biaya variabel, dan upah), penerimaan perbulan, dan keuntungan per bulan.

Peserta pelatihan adalah perwakilan Kelompok Tani Tirta Mekar dan Kader Desa Mekarsari. Pelatihan pembuatan produk olahan meliputi permen *toffee*, manisan, sukade, selai, dan *jelly drink*. Kemudian dilaksanakan pelatihan penge-

masan yang baik untuk menjaga mutu produk dan pelabelan yang menarik supaya dapat membantu promosi atau penjualan.

Salah satu bentuk olahan yang dapat diproduksi dalam skala rumah tangga adalah permen buah papaya atau dikenal dengan nama *toffee* pepaya. Bahan berupa buah papaya yang masak, gula pasir, susu skim, dan margarine. Pembuatan *toffee* meliputi sortasi, pencucian, pemotongan buah, pemanasan, dan pembledelan. Selanjutnya bubur pepaya dimasak sambil diaduk ditambahkan gula pasir dan margarine sampai terbentuk adonan kental, lalu masukkan susu skim yang telah dicairkan dengan sedikit air sambil terus diaduk hingga adonan menjadi kompak. Untuk mengetahui apakah adonan tersebut telah kompak, dilakukan pengetesan dengan cara mengambil sedikit adonan dengan sendok, kemudian diteteskan ke dalam air. Jika adonan tidak larut dalam air berarti adonan telah cukup kompak. Jika adonan telah kompak, wajan diangkat dan adonan dituangkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarine, tebal adonan \pm 2 cm. Selanjutnya didinginkan selama \pm 2 jam. Setelah adonan dingin dan keras, segera dipotong kecil-kecil berbentuk kotak persegi panjang dan dibungkus dengan kertas minyak. Permen papaya atau *toffee* pepaya siap dikonsumsi atau dijual.

Ice cream merupakan salah satu olahan yang banyak disukai oleh berbagai golongan, mulai anak-anak sampai dewasa, dengan tekstur yang lembut dan dingin, dapat membuat orang yang mengkonsumsinya akan berasa segar, bahan yang digunakan antara lain adalah 3 sachet susu kental manis, 1 bungkus susu bubuk, 1 gelas gula pasir/sesuai selera, 3 gelas air 450 ml untuk memasak adonan, 4 sdm maizena, 300 ml bubur pepaya, 1 sdm SP ditum kemudian dimasukkan dalam keadaan cair. Cara memasak *ice cream* pepaya sebagai berikut, masak semua bahan kecuali SP dan bubur buah, kemudian bungkus di plastik dan dimasukkan *freezer* untuk mempercepat pembekuan setelah setengah beku dihancurkan, setelah menjadi bubur tambahkan SP yang ditum, campurkan dengan kecepatan tinggi 10–15 menit, ditambahkan bubur pepaya, kemudian dicetak sesuai selera lalu dimasukkan dalam *freezer* sampai beku dan siap disajikan

Bahan baku pembuatan manisan adalah pepaya tua yang tidak terlalu matang, bahan tambahan berupa gula, garam, kapur sirih, dan na-benzoat. Prinsip utama

pengolahan manisan adalah meningkatkan kadar gula dalam buah sehingga mencegah pertumbuhan mikroorganisme merugikan. Manisan terdiri dari manisan basah dan kering. Pembuatan manisan meliputi: tahap sortasi (pengupasan kulit dan pembuangan biji), pemotongan sesuai ukuran, perendaman dalam air kapur 10% (bagian yang jernih) untuk memperkuat tekstur, pencucian, penirisan, perendaman dalam larutan garam 3–10% selama 12–48 jam, pencucian sampai kapur dan garam hilang lalu tiriskan, perendaman dalam rebusan air gula (1 kg gula:1 l air) yang telah ditambahkan natrium benzoat, pemasakan sekitar 5 menit, selanjutnya direndam dalam air gula semalam, penirisan buah dan larutan buah dipekatkan, dan perendaman dilanjutkan kembali 3–7 hari. Pengemasan manisan basah dilakukan dengan plastik PP atau PE, kemudian diberi label yang menarik (Hasanah 2010; Suyanti 2011). Jika ingin membuat manisan kering, dilakukan pengeringan dengan cara penjemuran 3–5 hari atau dikeringkan dalam oven suhu 50 °C.

Jelly drink merupakan makanan yang disukai oleh semua usia. *Jelly* yang mengandung pepaya bermanfaat lebih baik bagi kesehatan. Bahan baku pembuatan *jelly drink* adalah: sari buah pepaya, karagenan, gula pasir, kalium sitrat, dan Natrium Benzoat sebagai pengawet (Fauzi 2015). Pengemasan *jelly* dapat menggunakan cup plastik dan selanjutnya diberi label.

Evaluasi dilakukan dengan melakukan lomba untuk mengetahui kreativitas pembuatan olahan pepaya dan juga pameran sebagai ajang promosi di sekitar kecamatan. Peserta lomba dibagi menjadi 4 kelompok dengan masing-masing anggota 5 orang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Penyuluhan

Penyuluhan dilaksanakan pada Sabtu, 11 Juni 2016 di lokasi Kelompok Tani Tirta Mekar (Gambar 2). Peserta kegiatan penyuluhan: 10 orang (pengurus Kelompok Tani Tirta Mekar). Kegiatan meliputi: presentasi dan diskusi diversifikasi produk olahan pepaya California *inferior* untuk meningkatkan nilai tambah limbah pepaya. Penyuluhan meliputi manfaat pepaya, kandungan gizi, dan fitokimia pepaya *inferior* yang dianggap limbah, pembuatan berbagai olahan

pepaya (*jelly drink*, permen *jelly*, serbuk getah pepaya, *toffee* pepaya, tepung pepaya, keripik simulasi, sukade, selai, dan manisan pepaya) serta contoh analisis ekonomi.



Gambar 2 Kegiatan penyuluhan.

Pada saat diskusi peserta mengharapkan produk yang dibuat dapat laku dipasaran, minimal untuk jajanan anak-anak sehingga akan menguntungkan secara ekonomis. Produk olahan yang pernah mereka buat adalah saus pepaya dan es kulkul (pepaya dibekukan kemudian ditambah cokelat). Berdasarkan hasil musyawarah diputuskan bahwa pelatihan akan dilaksanakan terhadap pengurus Kelompok Tani Tirta Mekar dan istri, serta dari beberapa kader dari kampung Sukajadi, Cimanggu Desa Mekarsari, Kecamatan Rancabungur. Mereka menginginkan materi pelatihan adalah pembuatan *ice cream* dan manisan, kemudian kami akan menambahkan materi pembuatan *jelly drink* dan *toffee*.

Kegiatan Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan pada hari Sabtu, 23 Juli 2016 di lokasi Kelompok Tani Tirta Mekar. Peserta kegiatan penyuluhan: 21 orang (pengurus dan istri Kelompok Tani Tirta Mekar dan kader dari dusun Cimanggu dan Sukajadi). Instruktur adalah: tim IbM dari PS Farmasi, FMIPA-UNPAK dibantu 2 mahasiswa

(M. Ilham F dan Reni Julianti) sebagai teknisi. Pelatihan terdiri dari 3 sesi, yaitu pelatihan pembuatan, pengemasan dan pelabelan produk olahan pepaya California, penyerahan alat pengolahan, dan pengemasan. Pelatihan pembuatan produk olahan pepaya California meliputi: demonstrasi dan praktik pembuatan *ice cream*, *jelly drink*, *toffee*, dan manisan berbahan baku pepaya California (Gambar 3). Peserta terlihat antusias dengan mengajukan pertanyaan maupun saran dan berperan aktif dalam kegiatan praktik.



Gambar 3 Pelatihan pembuatan beberapa olahan pepaya California.

Pelatihan pengemasan dan pelabelan produk olahan pepaya California bertujuan untuk menjaga mutu produk dan pelabelan yang menarik supaya dapat membantu promosi atau penjualan. Kegiatan meliputi: pengemasan *jelly drink* dan manisan dalam *cup* yang kemudian di-sealer dengan alat *cup sealer*. Kemasan *ice cream* menggunakan *cup* sedangkan *toffee* dibungkus dengan kertas minyak (kertas wajit) yang kemudian dimasukkan ke dalam kemasan alumunium foil dan di-sealer dengan *hand sealer* (Gambar 4). Label pada kemasan produk olahan diberi, merek: “Paya-Paya” yang berarti produk berbahan baku pepaya dilengkapi dengan komposisi bahan dan produsen, yaitu Kelompok Tani Tirta Mekar binaan PS Farmasi Unpak.

Evaluasi Kegiatan

Perlombaan inovasi produk olahan pepaya akan dilaksanakan pada 16 Agustus 2016 (Gambar 5). Tema dari lomba adalah produk inovatif berbahan baku pepaya California. Setiap kelompok harus berkreasi membuat produk berbahan baku pepaya California. Kriteria penilaian meliputi: kreativitas, rasa, dan penam-

pilan. Peserta lomba; 4 kelompok yang masing-masing terdiri dari 5 orang. Setiap kelompok peserta lomba telah mendapatkan alat pengolahan, bahan tambahan, dan biaya pembelian bahan.



Gambar 4 (a) Kegiatan pengemasan dan (b) Produk dan kemasan.



Gambar 5 Kegiatan lomba.

Pada kegiatan lomba ada 3 juri yang menilai, yaitu Dr. Sutanto dari LPM, Dedi Sp dari Dinas Pertanian, dan Ujang Junaedi Sp dari SMK Palembang yang pada hari itu sedang melaksanakan studi banding. Dari hasil lomba produk inovasi dilihat bahwa peserta sudah dapat membuat secara mandiri produk olahan hasil pelatihan dengan baik, walaupun belum melakukan inovasi pengolahan produk pepaya lainnya.

Hasil kuesioner sebagai umpan balik untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa, kegiatan penyuluhan dan pelatihan diversifikasi pengolahan pepaya California, dinilai sangat bermanfaat bagi peserta (92%) demikian pula untuk kegiatan pengemasan produk olahan pepaya California (77 dan 69%).

KESIMPULAN

Penyuluhan dan pelatihan diversifikasi olahan pepaya *inferior* dapat membantu penanganan limbah pepaya pada Kelompok Tani Tirta Mekar, Desa Mekarsari, Kecamatan Rancabungur, Kabupaten Bogor. Peningkatan wawasan dan minat untuk menghasilkan aneka varian produk berbahan baku pepaya dengan pengemasan dan label yang menarik sudah tercapai terlihat dari inovasi peserta dalam membuat secara mandiri diversifikasi produk olahan pepaya dengan baik pada saat evaluasi melalui lomba produk

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat yang telah mendanai kegiatan ini sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat No. 2585/K4/KM/2016

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi A. 2015. Aktivitas Antioksidan Minuman Jelly Sari Buah Pepaya California. [Skripsi]. Bogor (ID): Universitas Pakuan.
- Hasanah NU. 2010. Yuasafood Berkah Makmur Desa Krasak, Mojotengah, Kab. Wonosobo (proses produksi manisan carica). [Tugas Akhir Program Diploma]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Muchtadi TR, Sugiyono. 2013. *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Saptoningsih, Jatnika A. 2012. *Membuat Olahan Buah*. Jakarta (ID): Agromedia Pustaka.

Suyanti. 2011. Diversifikasi Olahan Pepaya. *Sinar Tani* Badan Litbang Pertanian. Edisi 6–12 November 2011, No.3431. Tahun XLII.

Suyanti, Setyadjit, Arif AB. 2012. Produk diversifikasi olahan untuk meningkatkan nilai tambah dan mendukung pengembangan buah pepaya (*carica papaya* 1) di Indonesia. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 8(2): 62–70.

**STUDI KORELASIONAL ANTARA PERILAKU SEHAT, UMUR, DAN
PERSEPSIONAL KEPUASAN PELANGGAN DENGAN OMSET
PENJUALAN IKAN PEDAGANG PASAR BARU KOTA BEKASI**
(Correlational Study Between Healthy Behavior, Age, and Perceptual of
Satisfaction Customer With Sales Turnover Fish Market Trader New
Bekasi City)

R. Sihadi Darmowihardjo^{1,2)}

¹⁾Prodi PAUD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Jakarta

²⁾Prodi PKLH PPs, Universitas Negeri Jakarta

ABSTRAK

Omset penjualan ikan pedagang di Pasar Baru, Kota Bekasi menjadi salah satu indikator pendapatan pedagang. Tinggi rendahnya omset penjualan tidak dapat dipisahkan dengan berbagai faktor yang terkait, diantaranya adalah perilaku sehat, umur pedagang, dan persepnsional kepuasan pelanggan. Tujuan penelitian ini untuk mengungkap secara empririk korelasi antara perilaku sehat, umur pedagang, dan persepnsional kepuasan pelanggan dengan omset penjualan ikan pedagang di Pasar Baru, Kota Bekasi. Metode penelitian yang digunakan adalah survei. Sampel pedagang ikan diambil secara acak 30 orang, dan data dianalisis dengan rumus korelasi-regresi. Kesimpulan penelitian yang dihasilkan: 1) Terdapat korelasi positif antara perilaku sehat dengan omset penjualan ikan; 2) Terdapat korelasi positif antara umur pedagang dengan omset penjualan ikan; 3) Tidak terdapat korelasi positif antara persepnsional kepuasan pelanggan dengan omset penjualan ikan; dan 4) Terdapat korelasi positif antara perilaku sehat, umur pedagang, dan persepnsional kepuasan pelanggan secara bersama-sama dengan omset penjualan ikan.

Kata kunci: omset penjualan ikan, perilaku sehat, persepnsional kepuasan pelanggan, umur.

ABSTRACT

The sales turnover of fish traders in Trader New City Bekasi became one of the indicators of income trader. High and low turnover can't not be separated by a variety of related factors, such as healthy behaviors, the age of the merchant, and perceptual customer satisfaction. The purpose of this study to reveal an empirical correlation between health behavior, the age of the merchant, and perceptual customer satisfaction with the sales turnover of fish traders in Trader New City Bekasi. The research method used was surveyed. Samples were taken at random fish traders 30 people, and the data were analyzed by the correlation formula-simple and multiple linear regression. The results of the study follow: 1) There is a positive correlation between health behavior with a sales turnover of fish; 2) There is a positive correlation between age and traders with a turnover of sales of fish; 3) There is no positive correlation between the perceptual customer satisfaction with the sales turnover of the fish; and 4) There is a positive correlation between health behavior, the age of the merchant, and perceptual customer satisfaction together with the sales turnover of the fish.

Keywords: age, healthy behavior, perceptual customer satisfaction, sales turnover of fish.

PENDAHULUAN

Penjualan pedagang khususnya di pasar-pasar tradisional dewasa ini mendapat banyak tantangan dari pasar-pasar modern dan swalayan yang menjamur di berbagai kota. Seiring dengan perkembangan zaman, pertumbuhan pasar modern di berbagai kota bahkan menjadi keniscayaan yang tidak dapat dielakkan. Hal ini juga dijumpai di Kota Bekasi. Pedagang ikan di pasar tradisional di Pasar Baru, Kota Bekasi dikepung oleh keberadaan pasar modern dan banyak swalayan besar yang juga menjual berbagai jenis ikan dengan kemasan yang lebih baik.

Kondisi pasar-pasar tradisional seperti halnya pasar Kota Baru Bekasi umumnya menghadapi banyak permasalahan baik yang bersumber dari diri pedagang maupun lingkungan. Kedua hal tersebut menjadi faktor yang terkait dengan omset penjualan ikan. Berubahnya lokasi dagang sehingga pelanggan mengalami kendala menemukannya. Hal ini juga disebabkan oleh para pedagang tradisional sebagai pedagang kaki lima (PKL) yang berdagang di lokasi jalan.

Menurut Sekretaris Dispera Kota Bekasi (2016) “selama ini kehadiran PKL di sekitar Pasar Baru, membuat arus lalu lintas menjadi terganggu. Kehadiran PKL juga membuat sampah semakin menumpuk”, PKL berdasarkan pantauan, menggelar barang dagangannya di tepi jalan di sekitar Pasar Baru, di Jalan Prof. Mohammad Yamin, Jalan Ir Juanda dan Jalan Underpass Durenjaya. Berdasarkan pendataan terakhir, jumlah PKL di sekitar Pasar Baru saat ini meningkat 10 kali lipat. Jumlah PKL meningkat hingga 700 orang, setelah ada kabar mengenai relokasi PKL ke dalam pasar di Blok II (Anonim 2016). Para pedagang lebih memilih menggelar dagangannya di pinggir jalan karena dianggap lebih dekat dengan konsumen. Hampir 40% kondisi Blok 2 masih kosong dari pedagang, yang memang disediakan untuk mereka, para penjual daging, sayur-mayur, dan ikan (Anonim 2016).

Omset penjualan bagi pedagang merupakan target yang diharapkan terealisir 100%. Menurut Chaniago (1998) omzet penjualan adalah keseluruhan jumlah pendapatan yang didapat dari hasil penjualan suatu barang/jasa dalam kurun waktu tertentu. Swastha dan Irawan (1990) memberikan pengertian omzet penjualan sebagai akumulasi dari kegiatan penjualan suatu produk barang dan jasa yang

dihitung secara keseluruhan selama kurun waktu tertentu secara terus menerus atau dalam satu proses akuntansi. Omzet penjualan mencakup keseluruhan jumlah penjualan barang/jasa dalam kurun waktu tertentu, yang dihitung berdasarkan jumlah uang yang diperoleh.

Praktiknya kegiatan penjualan dipengaruhi oleh beberapa faktor (Swastha & Irawan 1990), yakni: kondisi dan kemampuan penjual, kondisi pasar, modal, kondisi organisasi perusahaan, dan faktor-faktor lain, seperti: periklanan, peragaan, kampanye, dan pemberian hadiah. Menurut Forsyth (1990), faktor-faktor yang memengaruhi turunnya penjualan meliputi: 1) Faktor internal, yaitu sebab yang terjadi karena perusahaan itu sendiri: penurunan promosi penjualan, penurunan komisi penjualan, turunnya kegiatan salesman, turunnya jumlah saluran distribusi, dan pengetatan terhadap piutang yang diberikan; dan 2) Faktor eksternal, yaitu sebab yang terjadi karena pihak lain, yaitu perubahan kebijakan pemerintah, bencana alam, perubahan pola konsumen, munculnya saingan baru, dan munculnya pengganti

Menurut (Kusuma 2012), kekuatan usaha dalam bidang agroindustri terletak pada pengalaman pemilik usaha. Sedangkan kelemahannya ada pada tenaga pemasar. Penjualan perseorangan berpengaruh terhadap omset penjualan. Beberapa faktor yang terkait dengan omset penjualan pedagang ikan yang diungkap dalam penelitian ini sebagai faktor yang urgensi antara lain: perilaku sehat, umur, dan persepsional kepuasan pelanggan dari pedangang.

Hidup sehat adalah tujuan setiap manusia, semua aktivitas manusia memerlukan syarat manusia yang sehat agar tujuan hidupnya mudah tercapai. Keadaan hidup sehat dapat dicapai dengan melakukan upaya-upaya tertentu (Makhfud 2009). Perilaku sehat menjadi faktor dari dalam diri pedagang yang langsung dapat dilihat melalui interaksi dengan pelanggan. Menurut Kaplan dan Kaplan yang dikutip Sarwono (1995), makhluk berakal sehat (*man is a reasonable person*). Manusia selalu ingin menggunakan akal sehatnya, tetapi ia tidak selalu bisa melakukannya. Faktor yang paling memengaruhi dalam mewujudkan akal sehat itu adalah situasi dan kondisi lingkungan.

Kecenderungan untuk selalu mengerti lingkungan inilah salah satu ciri utama manusia sebagai makhluk berakal sehat. Menurut Geetzt (1992), perilaku adalah tindakan yang dilakukan setelah hasil proses berpikir tentang suatu masukan yang diterima akal untuk dipraktikkan. Tindakan yang dilakukan oleh manusia setelah sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Dengan berpikir yang baik akan mengarah perilaku yang baik juga. Artinya, perilaku manusia memengaruhi lingkungannya, sebaliknya lingkungan akan memengaruhi perilaku dan pengalaman manusia itu sendiri.

Sarwono (1995), mengatakan perilaku adalah perbuatan manusia baik yang kasat mata (terbuka) maupun yang tidak kasat mata (tertutup). Perbuatan yang terbuka adalah semua perilaku yang bisa ditangkap langsung dengan indera seperti melempar, memukul, berjalan, dan sebagainya. Sedangkan perilaku yang tertutup harus diselidiki dengan instrumen khusus karena tidak langsung dapat ditangkap indera.

Terminologi kesehatan paling tidak mengandung tiga komponen, yaitu: biomedis, personal, dan sosiokultural (Smet 1994). Dalam terminologi ini, kesehatan didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO) adalah '*health is state of complete physical, mental social, and spiritual well being and not merely the absence of disease and infirmity*' (Fodor & Dalis 1981). Kesehatan adalah keadaan (status) sehat utuh secara fisik, mental (rohani) dan sosial, dan bukan hanya suatu keadaan yang bebas dari penyakit, cacat, dan kelemahan. Keadaan sehat mencakup manusia seutuhnya dan tidak hanya sehat fisik saja tetapi juga sehat mental dan hubungan sosial yang optimal di dalam lingkungannya.

Faktor umur dalam diri seseorang memberikan nuansa pengalaman dalam hidup terutama berkenaan dengan mata pencaharian. Menurut Staw dan Salancik (1977), umumnya pria memulai usaha sendiri ketika berumur 30 tahun dan wanita pada usia 35 tahun, usia bisa dikaitkan dengan keberhasilan bila dihubungkan dengan lamanya menjadi wirausaha. Hurlock (1999) menyebut pada usia 18–40 tahun sebagai dewasa awal sebagai masa coba-coba untuk berkarir. Pada usia 40–60 tahun sebagai masa dewasa madya yang dicirikan dengan prestasi puncak keberhasilan dan pekerjaan.

Pada persepsional kepuasan pelanggan oleh pedagang, menjadi gambaran pedagang dalam hal melayani konsumen. Menurut Gibson *et al.* 2007, persepsi diartikan sebagai proses pengamatan seseorang terhadap segala sesuatu dilingkungannya dengan menggunakan indera yang dimilikinya, sehingga menjadi sadar terhadap segala sesuatu yang ada di lingkungan tersebut.

Persepsi dapat ditinjau dari dua aspek, yaitu persepsi ditinjau aspek proses dan persepsi sebagai hasil proses berkenaan dengan persepsi. Menurut Baron dan Byrne (1991), persepsi diawali oleh aktivitas di mana seseorang mengenali objek sehingga dari objek tersebut timbul sensasi. Sensasi adalah proses mental dalam menangkap objek yang sesuai untuk berpikir, sensasi diproses melalui sistem syaraf menjadi *percepts*.

Dengan *percepts* tersebut seseorang bisa mengenali tahap paling awal dari hubungan manusia dengan lingkungan adalah kontak fisik antara individu dengan objek-objek dilingkungannya. Objek tampil dengan kemanfaatan masing-masing, sedangkan individu datang dengan sifat-sifat individualnya, bakat, minat, sikap, dan ciri kepribadian masing-masing.

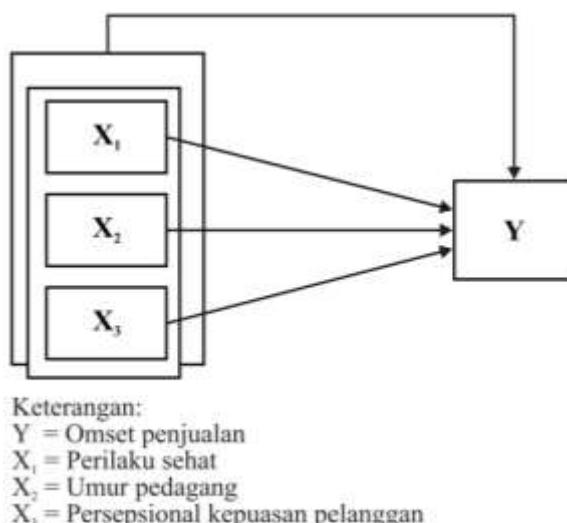
Hasil interaksi individu dengan objek menghasilkan persepsi individu tentang objek itu. Jika persepsi itu berada dalam batas-batas optimal maka individu dikatakan dalam keadaan *homeostatis*, yaitu keadaan yang serba seimbang. Keadaan ini biasanya dipertahankan oleh individu karena menimbulkan perasaan-perasaan yang paling menyenangkan. Pentingnya penumbuhan persepsi dalam kehidupan setiap individu maupun organisasi karena semua keputusan dan perilaku setiap individu di dalam organisasi dipengaruhi oleh persepsi. Selanjutnya persepsi dapat diartikan sebagai suatu proses manusia menerjemahkan, masukan melalui perasaan mereka dan memberikan arti tentang dunia di sekeliling mereka.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan metode survei. Menurut Singarimbun (1987), penelitian survei dilakukan dengan mengambil sampel dari populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpul data yang pokok. Penelitian survei hanya berusaha mengukur apa yang ada tanpa memasalahkan mengapa hal itu ada

Survei ini hanya menyelidiki sebagian dari populasi yang dikenal sebagai survai sampel (Ary *et al.* 1982).

Penelitian ini juga tergolong penelitian korelasional, yaitu dimaksudkan untuk melihat seberapa besar hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat (Singarimbun 1987). Penelitian ini menjelaskan hubungan antara antar variabel, yakni: X₁= perilaku sehat pedagang, X₂= Umur pedagang, melalui pengujian hipotesis. Konstelasi masalah dalam penelitian ini terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Kerangka hubungan antar variabel.

Populasi yang diteliti adalah pedangang ikan di Pasar Baru, Kota Bekasi berjumlah 30 orang pedagang yang diambil secara acak dari populasi terjangkau yang berjumlah 57 orang. Teknik acak yang digunakan adalah dengan mengundi daftar nama pedagang satu per satu hingga diperoleh 30 nama pedagang ikan sebagai sampel penelitian.

Data yang dikumpulkan menggunakan kuesioner dengan skala interval yang telah divalidasi. Teknik analisis data dilakukan dengan rangkaian menguji persyaratan uji normalitas populasi dengan uji *Liliefors* dan uji homogenitas variansi melalui uji F, yakni uji *Levene Statistics*. Sedangkan analisis digunakan teknik regresi korelasi, mencakup hipotesis statistik yang diuji sebagai berikut:

$$1. H_0 : \rho_{y1} \leq 0$$

$$H_1 : \rho_{y1} > 0$$

2. $H_0 : \rho_{y2} \leq 0$
 $H_1 : \rho_{y2} > 0$
3. $H_0 : \rho_{y3} \leq 0$
 $H_1 : \rho_{y3} > 0$
4. $H_0 : R_{y123} \leq 0$
 $H_1 : R_{y123} > 0$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh dari pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain: 1) Data omset penjualan adalah nilai rupiah yang diperoleh pedagang dari hasil penjualan ikan selama satu bulan; 2) Data perilaku sehat adalah skor dari jawaban angket dari pedagang ikan yang diungkapkan melalui proses wawancara dengan peneliti berkenaan dengan aspek higienis dan sanitasi dalam berdagang. Jawaban menggunakan modifikasi skala Likert dengan interval tidak pernah = 1, pernah = 2, dan sering = 3; 3) Umur pedagang, data umur pedagang diperoleh melalui pencatatan hasil wawancara yang dimaksudkan untuk memperoleh pengalaman berdagang; dan 4) Data persepsional kepuasan pelanggan yang diperoleh melalui wawancara dengan pedagang yang dimaksudkan untuk mengungkap gambaran dan pandangan pedang terhadap kepuasan para pembeli yang tiap hari mendapat pelayanan dari pedagang. Hasil uji hipotesis dapat dirinci di bawah ini.

Hasil uji hipotesis pertama, yakni “terdapat hubungan positif antara perilaku sehat dengan omset penjualan”, diuji melalui hipotesis statistik:

$$H_0 : \rho_{y1} \leq 0$$

$$H_1 : \rho_{y1} > 0$$

Hasil perhitungan konstante dan koefisien arah regresi menggunakan bantuan *software SPSS 16.0 for windows* diperoleh persamaan regresi Y atas X₁ adalah $\hat{Y} = -55,319 + 2,7997X_1$ dengan hasil uji keberartian regresi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Ringkasan uji keberartian regresi $\hat{Y} = -55,319 + 2,7997X_1$

Anova ^b					
Model	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
1 <i>Regression</i>	1750,560	1	1750,560	9,404	0,005 ^a
<i>Residual</i>	5212,406	28	186,157		
Total	6962,967	29			

a. *Predictors: (constant)*, perilaku sehat pedagang

b. *Dependent variable*: omset penjualan

Hasil uji keberartian diperoleh $F_{hitung} = 9,404$ (Sig. = 0,005 < 0,05) berarti tolak H_0 pada $\alpha = 0,05$. Dengan demikian persamaan regresi linear sederhana $\hat{Y} = -55,319 + 2,7997X_1$ signifikan, sedangkan uji linearitas regresi diperoleh $F_{hitung} = 2,010$ (Sig. = 0,115 > 0,05) berarti terima H_0 pada $\alpha = 0,05$. Dengan demikian persamaan regresi linear sederhana $\hat{Y} = -55,319 + 2,7997X_1$ linear. Kekuatan hubungan antara perilaku sehat dengan omset penjualan dihitung (r_{y1}) dengan rumus *korelasi product moment* dari Pearson diperoleh $r_{y1} = 0,501$ (Sig.= 0,002 < 0,05) berati koefisien r_{y1} signifikan. Korelasi parsil, yakni hubungan murni dengan mengontrol variabel X_2 ($r_{y1.23}$) diperoleh 0,454 (Sig. = 0,04 < 0,05). Secara korelasional, antara perilaku sehat dengan omset penjualan memiliki kekuatan yang signifikan. Harga indeks determinasi yang diambil dari *R square* sebesar 0,206 berarti besarnya kontribusi perilaku sehat (X_1) terhadap varians omset penjualan 20,06%.

Hasil uji hipotesis kedua yakni “terdapat hubungan positif antara umur pedagang dengan omset penjualan”, diuji melalui hipotesis statistik:

$$H_0 : \rho_{y2} \leq 0$$

$$H_1 : \rho_{y2} > 0$$

Dengan cara yang sama dari perhitungan konstante dan koefisien arah regresi diperoleh persamaan regresi Y atas X_2 adalah $\hat{Y} = 14,963 + 0,942X_2$ dengan hasil uji keberartian regresi terlihat pada Tabel 2.

Hasil uji keberartian diperoleh $F_{hitung} = 9,569$ (Sig. = 0,004 < 0,05) berarti tolak H_0 pada $\alpha = 0,05$. Dengan demikian persamaan regresi linear sederhana $\hat{Y} = 14,963 + 0,942X_2$ signifikan, sedangkan uji linearitas regresi diperoleh $F_{hitung} = 1,262$ (Sig. = 0,33 > 0,05) berarti terima H_0 pada $\alpha = 0,05$. Dengan

demikian persamaan regresi linear sederhana $\hat{Y} = 14,963 + 0,942X_2$ linear. Kekuatan hubungan antara umur pedagang dengan omset penjualan (r_{y2}) diperoleh 0,505 (Sig. = 0,002 < 0,05) berarti koefisien r_{y2} signifikan. Korelasi parsil, yakni hubungan murni dengan mengontrol variabel X_1 dan X_3 ($r_{y2.13}$) diperoleh 0,466 (Sig. = 0,006 < 0,05). Secara korelasional, antara umur pedagang dengan omset penjualan memiliki kekuatan yang besar. Harga indeks determinasi yang diambil dari R^2 sebesar 0,217 berarti besarnya kontribusi umur pedagang (X_2) terhadap varians omset penjualan 21,70%.

Tabel 2 Ringkasan uji keberartian regresi $\hat{Y} = 14,963 + 0,942X_2$

Anova ^b					
Model	Sum of squares	Df	Mean square	F	Sig.
1 Regression	1773,569		1773,569	9,569	0,004 ^a
Residual	5189,398		185,336		
Total	6962,967				

a. *Predictors: (constant), umur pedagang*

b. *Dependent variable: omset penjualan*

Hasil penelitian ketiga, yakni “terdapat hubungan positif antara persepsional kepuasan pelanggan dengan omset penjualan”, diuji melalui hipotesis statistik:

$$H_0 : \rho_{y3} \leq 0$$

$$H_1 : \rho_{y3} > 0$$

Dengan cara yang sama dari perhitungan konstante dan koefisien arah regresi diperoleh persamaan regresi Y atas X_3 adalah $\hat{Y} = -29,832 + 0,196X_3$ dengan hasil uji keberartian regresi terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Ringkasan uji keberartian regresi $\hat{Y} = -29,832 + 0,196X_3$

Anova ^b					
Model	Sum of squares	Df	Mean square	F	Sig.
1 Regression	394,823	1	394,823	1,683	0,205 ^a
Residual	6568,144	28	234,577		
Total	6962,967	29			

a. *Predictors: (constant), persepsional kepuasan pelanggan*

b. *Dependent variable: omset penjualan*

Hasil uji keberartian diperoleh $F_{hitung} = 1,683$ ($Sig. = 0,205 < 0,05$) berarti terima H_0 pada $\alpha = 0,05$. Dengan demikian persamaan regresi linear sederhana $\hat{Y} = -29,832 + 0,196X_3$ tidak signifikan, persamaan regresi pada hasil penelitian ketiga di atas lemah maka tidak dilanjutkan dengan pengujian linearitas maupun koefisien korelasi.

Hasil uji hipotesis keempat, yakni “terdapat hubungan positif antara perilaku sehat, umur pedagang, dan persepsional kepuasan pelanggan secara bersama-sama dengan omset penjualan”, diuji melalui hipotesis statistik:

$$H_0 : R_{y123} \leq 0$$

$$H_1 : R_{y123} > 0$$

Dengan cara yang sama dari perhitungan konstante dan koefisien arah regresi Y atas X_1 , X_2 , dan X_3 adalah $\hat{Y} = -88,578 + 2,339X_1 + 0,775X_2 + 0,625X_3$ dengan hasil uji keberartian regresi terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Ringkasan uji keberartian regresi $\hat{Y} = -88,578 + 2,339X_1 + 0,775X_2 + 0,625X_3$

Anova ^b						
	Model	Sum of squares	Df	Mean square	F	Sig.
1	<i>Regression</i>	3086,160	3	1028,720	6,899	0,001 ^a
	<i>Residual</i>	3876,806	26	149,108		
	Total	6962,967	29			

- a. *Predictors*: (*constant*), persepsional kepuasan pelanggan, perilaku sehat pedagang, umur pedagang.
- b. *Dependent variable*: omset penjualan

Hasil uji keberartian diperoleh $F_{hitung} = 6,899$ ($Sig. = 0,001 < 0,05$) berarti tolak H_0 pada $\alpha = 0,05$. Dengan demikian persamaan regresi linear sederhana $\hat{Y} = 88,578 + 2,339X_1 + 0,775X_2 + 0,625X_3$ signifikan. Kekuatan hubungan antara perilaku sehat, umur pedagang, dan persepsional kepuasan pelanggan dengan omset penjualan (R_{y123}) diperoleh 0,666. Harga indeks determinasi yang diambil dari R square sebesar 0,443 berarti besarnya kontribusi perilaku sehat (X_1), umur pedagang (X_2), dan persepsional kepuasan pelanggan (X_3) secara bersama-sama terhadap varian omset penjualan 44,30%.

Dari seluruh hasil penelitian di atas, dapat diperoleh fakta empirik bahwa: pertama, terdapat hubungan positif yang signifikan antara perilaku sehat dengan omset penjualan. Fakta ini memperkuat konsep bahwa semakin pedagang berperilaku sehat dalam berdagang akan turut meningkatkan omset penjualan. Secara teoretik, faktor perilaku sehat dalam terminologi *World Health Organization* (dalam Smet, 1994), bahwa keadaan sehat mencakup manusia seutuhnya dan tidak hanya sehat fisik saja tetapi juga sehat mental dan hubungan sosial. Perilaku sehat pedagang ikan berinteraksi dengan pelanggan tidak lain adalah bentuk nyata dari hubungan sosial. Meningkatnya omset penjualan terkait dengan perilaku hidup sehat, juga dapat dipahami dengan menyitir konsep dari Geetzt (1992), perilaku sebagai tindakan yang didasari oleh proses berpikir yang diterima akal untuk diperlakukan. Dengan berpikir yang baik akan mengarah perilaku yang baik juga, artinya perilaku manusia memengaruhi lingkungannya. Pelanggan pedagang ikan yang memperoleh layanan dengan cara yang sehat dapat dipahami dalam konteks ini berhasil meningkatkan omset penjualan.

Kedua, terdapat hubungan positif yang signifikan antara umur pedagang dengan omset penjualan. Fakta ini memperkuat konsep bahwa semakin banyak pengalaman dalam berdagang akan turut meningkatkan omset penjualan. Umur pedagang dalam penelitian ini dimaknai sebagai lamanya telah berdagang, sehingga semakin tua pedagang berarti semakin berpengalaman dalam berdagang. Dijelaskan oleh Staw dan Salancik (1990), bahwa faktor umur memberikan nuansa pengalaman dalam hidup terutama berkenaan dengan mata pencaharian. Umumnya pria memulai usaha sendiri ketika berumur 30 tahun dan wanita pada usia 35 tahun, usia bisa dikaitkan dengan keberhasilan bila dihubungkan dengan lamanya menjadi wirausaha. Hurlock (1999) menyebut pada usia 40–60 tahun sebagai masa dewasa madya biasanya ditandai sebagai prestasi puncak keberhasilan dan pekerjaan.

Ketiga, tidak terdapat hubungan positif yang signifikan antara perepsiional kepuasan pelanggan dengan omset penjualan. Fakta ini tidak mendukung bukti yang menguatkan hubungan positif antara persepsiional kepuasan pelanggan dengan omset penjualan. Persepsi pedagang terhadap kepuasan pelanggan sebagai faktor tunggal tidak memberikan kontribusi terhadap omset penjualan, namun demikian secara kumulatif bersama-sama dengan perilaku sehat dan umur pedagang

berkontribusi positif terhadap omset penjualan. Persepsi diartikan Gibson dan Donelly (2007), sebagai proses pengamatan seseorang terhadap segala sesuatu dilingkungannya sehingga menjadi sadar terhadap segala sesuatu yang ada di lingkungan tersebut. Sehubungan dengan hasil penelitian ini, maka bisa terjadi apa yang diperspesikan oleh pedagang tentang kepuasaan yang ada pada para pelanggan tidak akurat.

Dari seluruh hasil penelitian di atas, maka untuk meningkatkan omset penjualan ikan di kalangan pedagang ikan di Pasar Baru, Bekasi perlu diperhatikan terutama faktor perilaku sehat pedagang dan pengalaman berdagang ikan. Kedua faktor di atas perlu ditingkatkan agar dapat memberikan kontribusi positif terhadap omset penjualan ikan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dibahas di atas menjadi acuan sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut: pertama, perilaku sehat pedagang berkorelasi positif dengan omset penjualan ikan. Upaya peningkatan perilaku sehat pedagang ikan dapat memberikan kontribusi positif terhadap omset penjualan. Kedua, umur pedagang berkorelasi positif dengan omset penjualan ikan. Upaya meningkatkan pengalaman dengan memberikan pengetahuan sehingga wawasan berdagang menjadi luas dan akan memberikan kontribusi positif terhadap omset penjualan.

Ketiga, secara mandiri faktor persepsional pedagang terhadap kepuasan pelanggan tidak berkontribusi terhadap omset penjualan ikan. Namun secara kumulatif besama-sama dengan faktor perilaku sehat pedagang dan umur pedagang memberikan kontribusi positif terhadap omset penjualan ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terwujudnya makalah ini tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak. Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Pasar Kota Baru, Bekasi yang telah memberikan ijin kepada peneliti.

Ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada segenap mahasiswa Prodi PKLH PPs Universitas Negeri Jakarta Angkatan 2016/2017 yang telah membantu sebagai tenaga surveyor dalam pengumpulan data. Semoga atas semua bantuan dari berbagai pihak menjadi amal ibadah yang mulia di sisi Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSATAKA

- Anonim. 2016. Pedagang Pasar Baru Bekasi Ogah Masuk Blok B Lantaran Hal Ini. [Internet]. [diakses pada: 11 November 2016]. Tersedia pada: <http://poskotanews.com/2016>.
- Anonim. 2016. Hampir 40 persen kondisi Blok 2 masih kosong dari pedagang. [Internet]. [diakses pada: 11 November 2016]. Tersedia pada: gobekasi.co.id.
- Ary, Donald, Jacobs LC, Razavieh A. 1982. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*, terjemahan: Arif Furchan. Surabaya (ID): Usaha Nasional.
- Baron RA, Byrne D. 1991. *Social Psychology: Sixth edition*. USA: Allyn and Bacon a Division of Simon & Schuster, Inc.
- Chaniago AA. 1998. *Ekonomi 2*. Bandung (ID): Angkasa.
- Fodor JT, Dalis GT. 1981. *Health Instruction: Theory and Application*. Philadelphia (US): LEA and Fibiger.
- Forsyth P. 1990. *Manajemen Penjualan*. Jakarta (ID): PT. Elex Media Komputindo.
- Geertz C. 1992. *The Interpretation of Culture*. Selected Essays. New York (US): Basic Books, Inc Publishers
- Gibson JL, Ivancevich JM, Donnelly JH, Konopaske R. 2007. *Organizations: Behavior, Structur and Process 9th Edition*. New York (US): Irwin.
- Hurlock BE. 1999. *Psikologi Perkembangan: Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan*. Ed. 5. Jakarta (ID): Erlangga.
- Kusuma VSW. 2012. *Faktor-faktor yang Memengaruhi Omzet Penjualan dan Strategi Pengembangan Agroindustri Minuman Kesehatan Instant Merek "Dia" di Malang*. Malang (ID): Universitas Brawijaya.
- Makhfud EF. 2009. *Keperawatan Kesehatan Komunitas*. Jakarta (ID): Salemba Medika.
- Sarwono SW. 1995. *Psikologi Lingkungan*. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.

- Singarimbun M. 1987. “*Metode dan Proses Penelitian*”. Masri Singarimbun dan Sofian Effendi (ed). *Metode Penelitian Survai*. Jakarta (ID): LP3ES.
- Smet B. 1994. *Psikologi Kesehatan*, terjemahan: Sumarmi SU, Indarjati A, Ildawani M. Jakarta (ID): PT Grasindo.
- Staw BM, Salancik GR. 1977. *New Directions in Organizational Behavior*. Chicago (US): St.Clair Press.
- Swastha B, Irawan. 1990. *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta (ID): Liberty.

PEMBERDAYAAN KEMANDIRIAN PANGAN BERBASIS URBAN FARMING SEBAGAI ALTERNATIF SOLUSI KONFLIK AGRARIA DAN PENANGGULANGAN KEMISKINAN

(Empowerment Model for Community Food Sovereignty Based on Urban Farming as An Alternative to Agrarian Conflict Solutions and Poverty Alleviation)

Sumardjo^{1,3)}, Rizal Syarief²⁾, Sutisna Riyanto¹⁾, Adi Firmansyah³⁾

¹⁾Dep. Sains dan Komunikasi Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor

²⁾Dep. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

³⁾Pusat Kajian Resolusi Konflik, LPPM, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Konflik sosial di beberapa wilayah pedesaan terjadi karena menghadapi kerawanan sumber daya ekonomi pangan, yaitu keterbatasan lahan. Petani memiliki lahan pekarangan yang potensial untuk pengembangan kebutuhan pangan namun belum dikelola secara optimal, menggunakan teknologi yang ramah lingkungan, ekonomis, dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan: 1) Menganalisis *urban farming* sebagai alternatif solusi menghadapi ancaman kemiskinan; 2) Merumuskan pengembangan kelembagaan agribisnis pendukung *urban farming* yang berkelanjutan; 3) Merumuskan model pemberdayaan masyarakat berbasis *urban farming* yang berkelanjutan; dan 4) Merumuskan strategi mengembangkan model kemandirian pangan berbasis *urban farming* di desa-desa rawan konflik. Kajian ini menggunakan metode kaji tindak dengan mengangkat pemberdayaan secara empiris sebagai model kedaulatan pangan untuk masyarakat lapisan bawah. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan *urban farming* berbasis jamur merang, perikanan lele, dan ternak domba terpadu secara ekonomi, sosial, dan lingkungan berdampak positif bagi kedaulatan pangan dan penanggulangan kemiskinan. Secara ekonomi terjadi peningkatan pendapatan, secara sosial terbentuk kemitraan sebagai *social capital*, dan secara lingkungan mengurangi emisi CO₂ dari pembakaran limbah jerami menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Kunci keberhasilan dari model pemberdayaan *urban farming* ini ternyata adalah pada keberlanjutan pemasaran produk usaha *urban farming*, inovasi *urban farming*, dan penguatan kapasitas (*human capital*) melalui pemberdayaan dan pendampingan dengan menerapkan prinsip penyuluhan. Kajian ini juga memperkuat prinsip penyuluhan *seeing is believing* dan *learning by doing* dalam mengembangkan adopsi inovasi secara partisipatif di masyarakat.

Kata kunci: kedaulatan pangan, kemiskinan, konflik sosial, pemberdayaan masyarakat, *urban farming*.

ABSTRACT

Social conflicts in some rural areas occur due to the insecurity of food economic resource, i.e. lack of land. Farmers usually have a potential yard area for fulfilling food needs but not optimally managed, using technology that is environmentally friendly, economical, and sustainable. This study aims to: 1) Analyze urban farming as an alternative solution to face the threat of poverty; 2) Formulate the development of agribusiness institutions that support sustainable urban farming; 3) Formulate sustainable community empowerment model based on urban farming; and 4) Formulate a strategy to develop food sovereignty model based on urban farming in conflict-prone villages. The study used action research method

with lifting empowerment empirically as the model of food sovereignty for the lower middle-class community. The results showed that the application of urban farming based on paddy straw mushroom cultivation, catfish farming, and integrated sheep farming, economically, socially, and environmentally, gave the positive impact on food sovereignty and poverty alleviation. The program economically increased incomes, socially formed partnerships as social capital, and environmentally reduced CO₂ emissions from straw waste burning into products with high economic value. The success keys of this urban farming empowerment model are the sustainability of mushroom product business marketing, urban farming innovation, capacity building (human capital) through empowerment and mentoring by applying principles of counseling. This study also strengthened the principle of counseling which is seeing is believing and learning by doing to develop participatory innovation adoption in the community.

Keywords: community empowerment, food sovereignty, poverty, social conflict, urban farming.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia menghadapi masalah utama keterbatasan dalam ketersediaan lahan pertanian. Berkurangnya luas lahan pertanian pada dasarnya terjadi akibat dikonversi ke penggunaan di luar sektor pertanian. Antara tahun 1993 dan tahun 2012 pengurangan luas lahan sawah secara nasional sekitar 20.000 ha/tahun atau sebesar 0,24%/tahun. (BPS 2013). Laju penyusutan lahan pertanian mencapai angka 1,935 juta ha selama 15 tahun, atau 129.000 ha/tahun. Setiap hari, lebih dari 353 ha lahan pertanian berubah menjadi non-pertanian (14,7 ha/jam, 0,25 ha/menit). Tahun 2013 rumah tangga petani sekitar 26,13 juta dan selama sepuluh tahun menjadi 21,06 juta, berarti terjadi penurunan 5,07 juta rumah tangga pertanian (BPS 2013). Penurunan luas lahan pertanian ini disertai dengan penurunan luasan lahan pertanian keluarga. Luas lahan semakin sempit dan terjadi alih profesi dari petani ke sektor lain yang semakin besar. Selama kurun waktu 2003–2013 terjadi penyusutan luas lahan yang dikuasai petani dari 10,5% menjadi 4,9% (BPS 2014). Penurunan luasan lahan pertanian ini akan menimbulkan persaingan dalam perolehan lahan, sehingga di beberapa tempat menimbulkan konflik sosial.

Terjadinya konflik sosial di beberapa desa karena menghadapi kerawanan sumber daya ekonomi pangan, termasuk kelangkaan lahan. Dilain pihak, petani memiliki lahan pekarangan yang potensial untuk pengembangan kebutuhan pangan, namun belum dikelola secara optimal, menggunakan teknologi yang ramah lingkungan, ekonomis, dan berkelanjutan. Hasil identifikasi awal terdapat desa-

desa rawan konflik dampak beroperasinya perusahaan tambang yang potensial terjadi kelangkaan sumber daya pangan. Di sisi lain banyak hasil penelitian yang potensial diterapkan oleh masyarakat menjadi inovasi bagi pengembangan kemandirian pangan. Oleh karena itu, penting untuk dikembangkan model pemberdayaan masyarakat tani di daerah rawan konflik tersebut menjadi mampu memenuhi kebutuhan pangan secara berkelanjutan berdasarkan optimalisasi sumber daya pekarangan dengan sistem pertanian terpadu yang sesuai dengan sumber daya lokal dan kebutuhan pangan berkualitas di era MEA.

Upaya membangun kemandirian pangan kian bergulir, melibatkan kesadaran banyak pihak bukan hanya sebatas memenuhi kepentingan politis maupun kesadaran mempertahankan lingkungan hijau tetapi lebih dalam upaya pemenuhan kebutuhan pangan di tengah perekonomian yang dirasakan makin sulit. Memanfaatkan potensi sumber daya yang tersedia telah berkembang konsep pertanian dikenal dengan “*urban farming*”. Penelitian ini bertujuan: 1) Menganalisis *urban farming* sebagai alternatif solusi menghadapi ancaman kemiskinan; 2) Merumuskan pengembangan kelembagaan agribisnis pendukung *urban farming* yang berkelanjutan; 3) Merumuskan model pemberdayaan masyarakat berbasis *urban farming* yang berkelanjutan; dan 4) Merumuskan strategi mengembangkan model kemandirian pangan berbasis *urban farming* di desa-desa rawan konflik.

METODE PENENLITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kaji tindak. Pengumpulan data dilaksanakan Maret–Mei 2016. Lokasi kajian, yaitu di Desa Sukamulya dan Pasirukem, Kecamatan Cilamaya Kulon, Kabupaten Karawang, Serta Desa Karanglayung, Kecamatan Sukra dan Indramayu, Provinsi Jawa Barat. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini dalam bentuk kuesioner, pedoman wawancara, kamera, dan pedoman FGD. Teknik pengumpulan data menggunakan metode triangulasi guna memperoleh kombinasi data yang akurat. Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder.

Data primer diperoleh dengan melakukan wawancara mendalam kepada informan dengan menggunakan panduan pertanyaan. Data sekunder merupakan

dokumen atau data yang diperoleh dari laporan studi, kantor desa, instansi pemerintahan yang terkait, serta dokumen lain yang relevan seperti data dari BPS, buku, jurnal, atau data dari internet yang memuat teori atau hasil penelitian yang terkait. Data yang dikumpulkan diolah secara deskriptif analitis dan data kuantitatif penunjang. Hasil olahan kemudian dianalisis dan diinterpretasikan untuk melihat fakta yang terjadi. Data kuantitatif digunakan sebagai penunjang informasi untuk memperkuat informasi kualitatif yang dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penerapan inovasi *urban farming* menerapkan konsep *sustainable development* (Elkington 1997) tentang *triple bottom line*, yaitu keseimbangan antara aspek *profit*, *people*, dan *planet*. Dalam pengukuran keefektifan model mengacu kepada Atkisson (2002) tentang *compas sustainability*, yang mencakup aspek *Natural*, *Social*, *Wellbeing*, dan *Economic*, dengan dimodifikasi sesuai kondisi masyarakat yang diteliti, aspek *wellbeing* menjadi ukuran tingkat produktivitas dan pendapatan.

Pada budi daya jamur aspek *profit*, yaitu peningkatan nilai ekonomi pemanfaatan pekarangan melalui inovasi *urban farming* dengan komoditi jamur merang (Gambar 1). Aspek *people*, yaitu terbangunnya sinergi kemitraan antara sesama anggota kelompok tani dan antara petani atau kelompok tani dengan pelaku pemasaran dan pengolahan hasil usaha jamur merang. Aspek *planet* dapat dilihat dari pengurangan emisi CO₂ karena merubah kebiasaan membakar jerami menjadi media tumbuh jamur merang, sehingga udara menjadi lebih kaya oksigen dan limbah jerami menjadi penguat unsur seimbang bagi jamur merang.

Keberlanjutan usaha *urban farming* dengan adopsi jamur merang ini ditandai dengan peningkatan volume usaha dalam tiga tahun meningkat empat kali lipat. Peningkatan ini ditandai oleh kunci keberlanjutan berupa peningkatan kapasitas *human capital* dan kemitraan (*social capital*) dan pemasaran produk, keberlanjutan inovasi, dan pendekatan penyuluhan secara partisipatif.

Pada budi daya ternak domba aspek *profit*, yaitu peningkatan nilai ekonomi pemanfaatan pekarangan melalui peternakan domba, yang berasal dari penjualan

domba, penjualan pupuk organik dari kotoran domba, dan substitusi penggunaan biogas. Aspek *people*, yaitu terbangunnya sinergi kemitraan antara sesama anggota kelompok ternak dan antara peternak atau kelompok ternak dengan pelaku pemasaran dan pengolahan hasil usaha ternak. Aspek *planet* dapat dilihat dari: pengolahan limbah ternak menjadi biogas, penggunaan jerami untuk biogas, dan sistem peternakan secara terpadu dengan menggunakan konsep *zero waste*.



Gambar 1 Model *zero waste urban farming* jamur merang.

Pada pemberian lele aspek profit, yaitu peningkatan nilai ekonomi pemanfaatan pekarangan melalui pemberian lele, yang berasal dari penjualan benih lele yang dihasilkan. Aspek *people*, yaitu terbangunnya sinergi kemitraan antara sesama anggota kelompok ternak dan antara peternak atau kelompok ternak dengan pelaku pemasaran dan pengolahan hasil usaha ternak. Aspek *planet* dari program ini belum terlihat.

Terjadinya keberlanjutan sosial dalam model pemberdayaan masyarakat dengan inovasi *urban farming* ini ditandai dengan (Sumardjo 2016): 1) Berkembangnya sinergi kemitraan dengan pasar yang dapat menjamin konsistensi orientasi kualitas atau kebutuhan pasar (*market need*), kuantitas, kontinuitas, dan komitmen kontraktual di antara mitra; 2) Pendekatan penyuluhan dengan prinsip *learning by doing* dan *seeing is believing*, ternyata efektif menjadi instrumen untuk penguatan kapasitas petani mengadopsi inovasi jamur merang dan *urban farming* lainnya; dan

3) perubahan sikap dan perilaku masyarakat dalam pemanfaatan pekarangan merupakan orientasi nilai budaya yang merupakan kearifan lokal yang pernah menjadi tradisi masyarakat pedesaan di wilayah itu.

Penerapan kemitraan melibatkan peran dari perguruan tinggi, yaitu CARE IPB, dengan perusahaan besar melalui CSR-nya, pemerintah daerah setempat, serta partisipasi masyarakat. Ternyata telah terjadi sinergi kemitraan ABG-C yang merupakan manifestasi penerapan misi *Center for Alternative Dispute Resolution and Empowerment* (CARE) IPB dalam tri darma perguruan tinggi (Gambar 2).



Gambar 2 Pihak terlibat dalam pengembangan jamur terpadu di Sukamulya.

Perusahaan besar yang berperan dalam model kemitraan ABG-C adalah PT Pertamina EP *Asset 3 Subang Field*. Perusahaan berperan sebagai penyokong dan pendorong usaha *urban farming* ini. Persahaan juga melaksanakan kegiatan pendampingan dan konsultasi dalam rangka peningkatan usaha *urban farming* dan menjawab permasalahan yang selama ini dihadapi oleh kelompok. PT Pertamina EP *Asset 3 Subang Field* bekerja sama dengan dinas-dinas terkait juga melaksanakan pelatihan-pelatihan *urban farming* dalam rangka menyebarkan pengetahuan kepada masyarakat yang lebih luas.

Peran perguruan tinggi adalah mengembangkan tri darma, yaitu mengembangkan inovasi berbasis keilmuan yang relevan melalui upaya penelitian dengan menerapkannya dalam masyarakat untuk dapat diadopsi. Perguruan tinggi diperankan oleh CARE LPPM IPB. CARE LPPM IPB bersama dengan mitra yang lain, seperti Dinas Pertanian, menyebarkan pengetahuan budi daya jamur merang melalui berbagai kegiatan pelatihan, bimbingan, dan pendampingan.

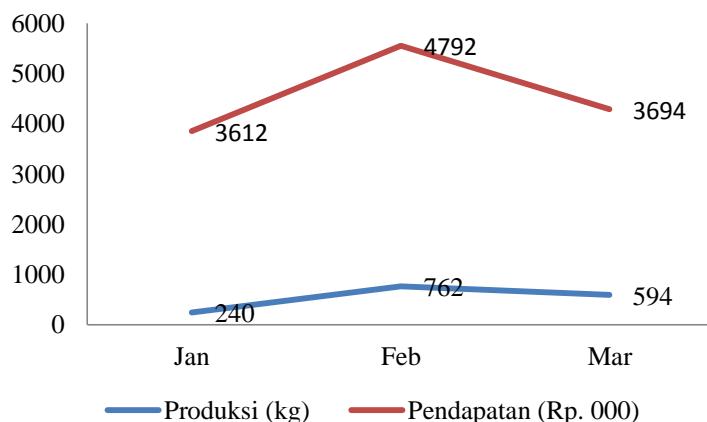
Keberlanjutan sosial juga dapat dilihat dari munculnya kelompok-kelompok yang mempunyai fungsi sosial. Fungsi sosial dimaksud disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Fungsi sosial kelompok usaha *urban farming*

Program	Fungsi
Jamur terpadu	Wadah <i>sharring</i> seluruh program, pelatihan, dan pemasaran
Ternak terpadu	<ul style="list-style-type: none">• <i>Transfer</i> dan <i>sharring</i> pengetahuan beternak ke peternak lainnya• Meningkatkan minat belajar bagi anak putus sekolah• Menurunkan angka kriminalitas
Pembenihan lele	Wadah <i>sharring</i> seluruh program, pelatihan, dan pemasaran

Keberlanjutan ekonomi ditandai dengan terjadinya peningkatan produktivitas dan pendapatan petani. Pada *urban farming* jamur, produksi dan pendapatan kelompok jamur bulan Januari–Maret tahun 2016 dapat dilihat pada gambar 3. Kelompok Sentosa baru memulai lagi kegiatan produksi setelah sempat terhenti pada akhir tahun 2015 diakibatkan permasalahan bibit. Kelompok Sentosa pada bulan Januari mengisi 2 kumbung dengan produksi sebesar 2,4 kuintal. Selanjutnya pada bulan Februari kumbung yang digunakan untuk produksi berjumlah 4 kumbung, yang menghasilkan 7,62 kuintal jamur merang. Selanjutnya bulan Maret menghasilkan 5,94 kuintal.

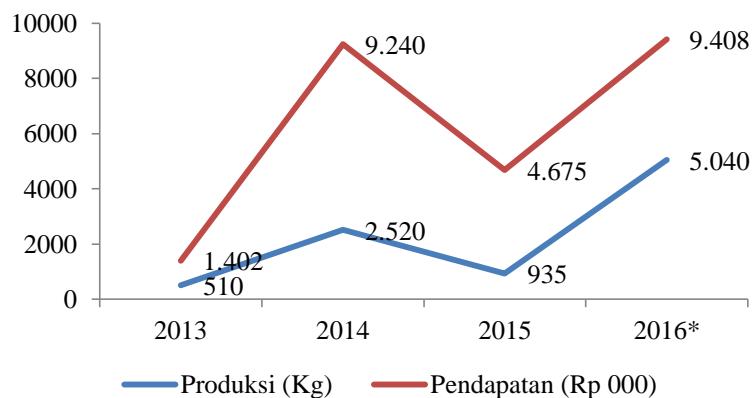
Penjualan hasil panen di Kampung Jamur Merang Sukamulya masih melalui bandar yang langsung datang ke kumbung di saat panen. Hasil panen jamur terdiri dari dua kategori, yaitu jamur super dan jamur BS. Jamur super adalah jamur merang hasil panen yang masih berbentuk bulat sempurna dan belum mulai mekar dan jamur BS merupakan jamur merang yang telah mulai memasuki fase mekar, yaitu jamur telah melonjong. Harga jual jamur super adalah sebesar Rp28.000/kg dan jamur BS sebesar Rp18.000/kg. Dari nilai penjualan di atas didapatkan hasil pendapatan rata-rata per kumbung adalah sebesar Rp3.612.000 pada bulan Januari, Rp4.792.500 pada bulan Februari, dan bulan Maret sebesar Rp3.694.000 (Gambar 3).



Gambar 3 Rata-rata produksi dan pendapatan petani jamur bulan Januari–Maret 2016.

Produksi jamur merang tahunan di Kampung Jamur Merang, Desa Sukamulya mengalami fluktuasi. Pada tahun 2013 produksi jamur merang yang dihasilkan selama setahun adalah sebanyak 510 kg, kemudian produksi pada tahun 2014 mengalami peningkatan menjadi 2.520 kg. Pada tahun 2015 banyak terjadi kegagalan panen akibat bibit yang disebar di kumbung jamur. Banyaknya kegagalan ini menyebabkan anggota kelompok kurang bersemangat untuk produksi jamur, sehingga produksi pada tahun 2015 turun menjadi hanya 935 kg. Pada tahun 2016 dengan adanya penambahan kelompok baru di Kampung Jamur Merang dan penerapan beberapa inovasi budi daya jamur merang, produksi jamur merang bisa dimaksimalkan. Produksi hingga tengah tahun 2016 sudah menghasilkan 5.040 kg. Adapun pendapatan rata-rata tahunan dari kegiatan jamur merang disajikan pada grafik pada Gambar 4.

Pada *urban farming* ternak domba, aspek profit juga ditandai dengan adanya peningkatan pendapatan anggota kelompok ternak. Warga Dusun Wagirsari, Desa Pasirukem, Kecamatan Cilamaya Kulon merupakan penduduk yang dikategorikan miskin karena memiliki penghasilan jauh dibawah upah minimum kabupaten (UMK) Kabupaten Karawang sebesar Rp2.987.000. Penghasilan rata-rata warga Dusun Wagirsari, khususnya anggota yang terlibat dalam kelompok ternak domba adalah Rp300.000/bulan. Penambahan penghasilan rata-rata anggota kelompok berkisar antara Rp190.000 atau sekitar 64%, dengan perhitungan seperti pada Tabel 2 berikut.



Gambar 4 Rata-rata produksi dan pendapatan tahunan petani jamur.

Tabel 2 Penjabaran penghasilan masyarakat sebelum dan setelah program

Deskripsi kronologi	Keterangan
Sebelum program	
Penghasilan masyarakat Dusun Wagirsari	Rp300.000
Setelah program	
Hasil penjualan domba pada saat Idul Adha	20 ekor domba jantan x Rp2.150.000 = Rp43.000.000
Hasil penjualan dipotong biaya modal awal sebesar 20 juta	Rp43.000.000 – 20.000.000 = Rp23.000.000
Pendapatan anggota	Rp23.000.000 : 10 orang anggota = Rp2.300.000/org
Pendapatan anggota perbulan	Rp2.300.000 : 12 bulan = Rp191.667/bln/org
Penghasilan anggota setelah program	Rp300.000 + Rp191.667 = Rp491.667
Persentase kenaikan pendapatan penghasilan masyarakat	64%

Berdasarkan hasil di atas, sebelum program ternak domba digulirkan tiap anggota mendapatkan penghasilan sebesar Rp300.000/bulan dan setelah program anggota ternak domba terpadu digulirkan tiap anggota mendapatkan tambahan penghasilan sebesar Rp191.667 sehingga terlihat ada peningkatan persentase penghasilan sebesar 64% setelah adanya program.

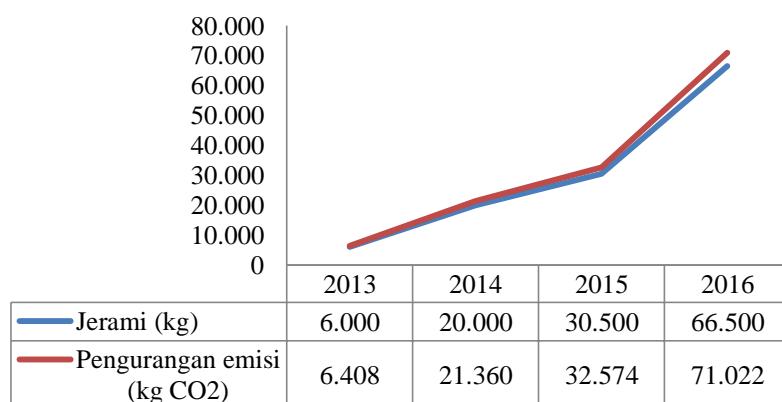
Dari aspek profit juga bisa dilihat dari hasil pupuk organik. Pupuk organik merupakan hasil samping ternak yang dapat dimanfaatkan untuk memupuk tanaman. Ternak domba terpadu Desa Pasirukem menghasilkan kotoran sebanyak 3% dari bobot hidup/ekor, bila dikalkulasikan dengan jumlah ternak saat ini sebanyak 42 ekor dan diasumsikan bobot badan rataan ternak sebesar ± 25 kg maka

didapatkan hasil kotoran/hari adalah 31,5 kg, bila dikalkulasikan perbulan sebesar 945 kg/bulan dan 11.340 kg/tahun. Dari hasil ini sebesar 10% (1,134 Kg) dialokasikan untuk pupuk organik cair (POC), sebesar 30% (3,402 kg) dialokasikan untuk jamur sebagai bahan pengomposan jerami, sebesar 60% (6.840 Kg) dialokasikan menjadi pupuk padat. Pendapatan dari usaha pemberian adalah yang menarik. Berikut tabel pendapatan usaha pemberian lele di Desa Karanglayung, Kecamatan Sukra, Kabupaten Indramayu (Tabel 3).

Tabel 3 Pendapatan usaha pemberian lele di Desa Karanglayung, Kecamatan Sukra, Kabupaten Indramayu.

Bulan (2016)	Jumlah produksi benih	Pendapatan (Rp)
Januari	1.244.444	5.600.000
Februari	533.333	2.400.000
Maret	533.333	2.400.000
April	711.111	3.200.000
Mei	817.778	3.680.000
Juni	1.333.333	9.600.000
Juli	1.333.333	9.600.000

Adopsi inovasi *urban farming* dengan komoditi jamur merang dalam 4 tahun ternyata efektif untuk mereduksi emisi CO₂ sebanyak 11 kali lipat. Hal ini dapat dilihat dari penurunan 6.000 kg jerami menjadi 66.500 kg atau setara penurunan emisi dari 6.048 kg CO₂ menjadi 71.022 kg CO₂ di tahun 2016. Penyerapan jerami sebagai media tanam merupakan salah satu tujuan dalam pelaksanaan kegiatan usaha jamur merang ini. Penyerapan jerami untuk media tanam jamur disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Serapan jerami dan pengurangan emisi CO₂ kelompok jamur terpadu 2013–2016.

Pada *urban farming* ternak domba, aspek planet salah satunya dapat dilihat dari penggunaan jerami untuk pakan yang dapat mencegah pembakaran jerami oleh masyarakat. Peningkatan penyerapan jerami untuk media tanam dapat mengurangi jumlah pembakaran jerami yang biasa dilakukan oleh masyarakat Desa Sukamulya. Pembakaran jerami biasa dilakukan petani Sukamulya setelah pemanenan padi. Proses pembakaran jerami tersebut dapat menghasilkan gas karbon yang berbahaya bagi lingkungan sebesar 1,068 kg CO₂/1 kg jerami yang terbakar (Pertamina EP 2015). Total penyerapan jerami yang telah dilaksanakan oleh kampung jamur merang di Dusun Puloluntas, Desa Sukamulya ini pada tahun 2016 di bulan Januari–Juni 2016 adalah sebesar 66.500 kg jerami. Dari jerami yang terserap tersebut dapat mengurangi karbon sisa pembakaran sebesar 71.002 kg CO₂.

Petani pada umumnya membakar jerami sisa panen untuk membersihkan lahan dan hasil bakaran jerami dipercaya mampu menjadi pupuk alami yang dapat menyuburkan lahan namun sebetulnya pembakaran lahan dapat menghasilkan gas rumah kaca (GRK) dalam jumlah besar. Dusun Wagirsari, Desa Pasirukem yang merupakan salah satu lokasi binaan PT. Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* memiliki lahan pertanian seluas ± 98 ha dan tiap hektar sawah berpotensi menghasilkan 4 ton bulir padi (gabah) dan juga 1 ton jerami padi, artinya potensi jerami yang dapat diolah dari Dusun Wagirsari adalah 98 ton jerami/tahun. Melalui program CSR ternak domba yang menggunakan burger pakan PT. Pertamina EP Asset 3 Subang *Field* mampu menghasilkan 210 kg burger pakan berbasis jerami/minggu atau sekitar 10.950 kg burger pakan/tahun yang artinya mampu mengurangi pembakaran jerami sebesar 10.950 kg atau 10,95 ton/tahun atau setara dengan 11.702,27 kg CO²Eq atau setara dengan 11,70 ton CO²Eq/tahun. (Pertamina EP 2015)

Pembuatan burger pakan juga dapat mengurangi penggunaan sepeda motor yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara. Tabel 4 menunjukkan dengan menggunakan asumsi 3 orang peternak menggunakan sebuah sepeda motor 4 tak, mengisi satu liter bensin premium dan menempuh jarak masing-masing 5 km maka dapat dihitung konversi energinya. Dengan 1 peternak menggunakan sepeda motor 4 tak, menempuh jarak 5 km konversi energinya adalah 4.260 BTU atau setara dengan 0,331 Kg CO²Eq. Bila ada 3 peternak maka 0,993 Kg CO²Eq/hari bila

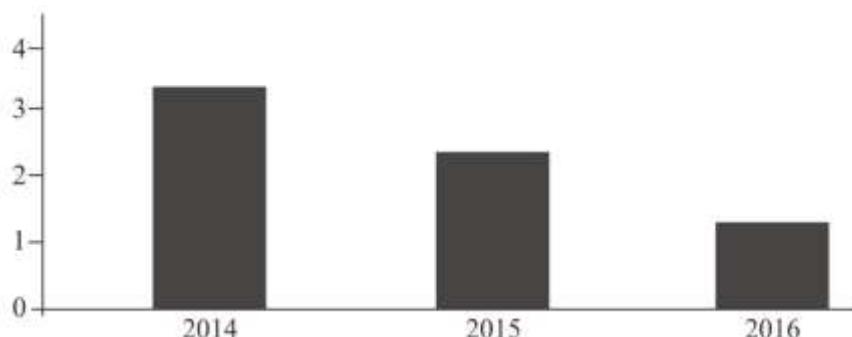
dikonversi perbulan akan mencapai 29,79 Kg CO²Eq/bulan atau 357,48 Kg CO²Eq/tahun (emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor).

Tabel 4 Perbandingan antara biaya ngarit dan biaya pembuatan burger pakan

Durasi waktu*	Total emisi**
1 Hari	0,993
1 Minggu	6,951
1 Bulan	29,79
1 Tahun	357,48

*perhitungan 3 orang peternak; **dalam satuan CO²Eq

Selama kurun waktu 2014–2015 terdapat beberapa keluhan/komplain dari masyarakat terhadap perusahaan, dalam hal ini PT Pertamina EP sebagai perusahaan besar yang ada di Pasirukem dan Sukamulya. Komplain antara lain berupa: 1) Keluhan jalan yang rusak karena kendaraan operasional perusahaan; 2) Keluhan tentang pekerjaan; dan 3) Keluhan pencemaran lingkungan yang diduga dari perusahaan. Menurut laporan Humas Perusahaan, komplain tersebut cenderung menurun dalam tiga tahun terakhir (Gambar 6). Penurunan potensi konflik sosial ini sejalan dengan peningkatan kepedulian perusahaan terhadap masyarakat, melalui program-program pengembangan masyarakat. Konflik tersebut teredam dengan pengalihan fokus masyarakat pada kegiatan ekonomi produktif yang potensial menjadi alternatif sumber nafkah ke depan.



Sumber: Laporan Humas PT Pertamina EP Subang

Gambar 6 Penuruan konflik sosial tahun 2014 ke 2016.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian adalah: pertama, model pemberdayaan *urban farming* efektif untuk keberlanjutan dilihat dari aspek *planet, people* dan *profit*. Aspek *people* dari program ini ditandai dengan keterlibatan penerima manfaat dari

kelompok ini adalah masyarakat yang termasuk kelompok rentan, yaitu petani kecil dan pengangguran pemuda-pemuda putus sekolah. Keberlanjutan aspek *people* juga ditandai dengan terjadinya sinergi kemitraan ABG-C. Dari aspek *profit*, ditandai dengan adanya peningkatan rata-rata pendapatan anggota kelompok. Program *urban farming* jamur terpadu, secara tidak langsung telah mengubah kebiasaan masyarakat yang sebelum membakar jerami, sekarang jerami dimanfaatkan untuk media tanam jamur sehingga memberikan nilai tambah bagi kelompok petani jamur (aspek *planet*). Kedua, program pemberdayaan *urban farming* memberikan *multiplier effect*, yaitu tumbuhnya usaha-usaha olahan masyarakat berbasis jamur, dalam bentuk mie jamur. Ketiga, pemberdayaan melalui metode partisipatif terbukti telah mendorong teraplikasinya inovasi-inovasi dalam usaha peternakan rakyat dan menjadi pembelajaran baru bagi masyarakat sasaran. Inovasi dimaksud antara lain berupa *circle system* pada jamur, burger pakan pada ternak domba, dan biogas. Melalui kegiatan pemberdayaan masyarakat secara partisipatif efektif untuk meredam potensi konflik sosial karena adanya pengalihan fokus masyarakat pada kegiatan ekonomi produktif yang potensial menjadi alternatif sumber nafkah ke depan.

Saran penelitian: 1) Perlu penelitian lebih lanjut tentang sumber energi alternatif untuk pemanasan air untuk sterilisasi kumbung jamur (melalui uap panas air); 2) Perlu penyederhanaan rantai pemasaran jamur, sehingga petani jamur dapat menikmati harga jamur yang lebih baik; 3) Kelompok perlu mengembangkan pembibitan jamur sendiri sehingga kualitas dan kontinuitas bibit dapat lebih terjamin; dan 4) Perlu inovasi olahan daging domba.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi-Dikti yang telah membiayai penelitian ini; PT. Pertamina EP Asset 3 yang telah menjadi mitra dalam pengembangan kelompok jamur; CARE LPPM IPB dan LPPM IPB yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian; dan para pendamping lapangan dan asisten

peneliti CARE LPPM IPB yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Atkisson A. 2002. *The isis accelerator overview*. [Internet]. [diakses pada 18 Oktober 2016]. Tersedia pada: <http://www.atkisson.com>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Survei Pertanian: Luas Lahan Menurut Penggunaannya di Indonesia 2012. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Laporan Hasil Sensus Pertanian 2013. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Elkington J. 1997. *Cannibals with forks-Triple bottom line of 21st century business*. Michigan (US): New Society Publishers
- Pertamina EP. 2015. Laporan Implementasi Program Comdev PT. Pertamina EP. Asset 3 Subang Field.
- Sumardjo. 2016. Model Pemberdayaan Kemandirian Pangan berbasis Urban Farming sebagai Alternatif Solusi Konflik Agraria dan Penanggulangan Kemiskinan. Laporan tahun terakhir penelitian unggulan sesuai mandat pusat. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

**ANALISIS PERSEPSI KONSUMEN DAN PRODUSEN SEBAGAI UPAYA
PENERAPAN SISTEM JAMINAN HALAL PADA INDUSTRI KECIL
DAN MENENGAH BIDANG PANGAN DI KABUPATEN PONOROGO,
JAWA TIMUR**

(Consumer and Producer Perception Analysis for Implementation of Halal Assurance System in Food Small Medium Enterprise in Ponorogo District, East Java)

Tian Nur Ma'rifat, Muhammad Nur Kholis, Slamet Purwanto
Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Darussalam Gontor

ABSTRAK

Kehalalan pangan menjadi faktor penting bagi konsumen yang beragama islam dalam mengkonsumsi produk pangan. Dalam menjamin produk tersebut memiliki status halal yang jelas, maka dirancang sistem jaminan halal sebagai mekanisme yang harus diterapkan oleh produsen jika mereka ingin mengajukan sertifikasi halal ke MUI (Majelis Ulama Indonesia). MUI sebagai lembaga yang berwewenang menerbitkan sertifikat halal. Sebelum Sistem Jaminan Halal (SJH) diterapkan di suatu perusahaan, pandangan produsen mengenai konsep halal dan penerapannya dalam bisnis mereka perlu diketahui, karena kesadaran produsen merupakan kunci terpenting dalam penerapan Sistem Jaminan Halal. Hal ini juga ditunjang dari besarnya minat konsumen dalam mengkonsumsi produk yang bersertifikat halal melalui analisis persepsi konsumen terhadap kehalalan pangan. Pada tahap pertama, diteliti mengenai analisis persepsi konsumen dengan mengadakan wawancara kepada konsumen produk pangan di Kabupaten Ponorogo. Selanjutnya adalah mengetahui persepsi produsen melalui metode wawancara ke industri kecil menengah yang bergerak di bidang pangan di Kabupaten Ponorogo. Metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah *purposive sampling*. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsumen memiliki pengetahuan yang cukup tentang halal terkait dengan hukum Islam dan definisinya tetapi masih kurangnya kesadaran konsumen tentang bagaimana untuk menjamin status halal dari produk tersebut. Dari segi produsen, diperoleh temuan bahwa masih rendahnya pengetahuan mereka terhadap syarat dan prosedur dalam pengajuan sertifikat halal yang dapat disebabkan karena kurangnya sosialisasi dari pihak LPPOM MUI kepada produsen-produsen yang ada di daerah.

Kata kunci: halal, industri kecil menengah, konsumen, produsen.

ABSTRACT

Halal food is an important factor for Muslim consumers in consuming food products. In order to guarantee the product has a clear Halal status, it is designed a mechanism of halal assurance system to be implemented by producers if they will apply for halal certification to LPPOM MUI (Lembaga Pengkajian Pangan, Obat dan Kosmetik Majelis Ulama Indonesia). MUI is a competent institution issuing halal certificates in Indonesia. Before the Halal Assurance System is applied in an enterprise, the perception from the manufacturer regarding halal concept and its application in their business is needed to know, because producer's awareness is the most important key in the application of Halal Assurance System. This is also supported by the intention of the consumer in consuming halal certified products through analysis of consumer perception towards halal food. In The first phase, it was examined consumer perception by conducting interviews to consumers of food products in Ponorogo. The next step, is to know manufacturer's perception through

an interview to food small and medium industries in Ponorogo. The sampling method is purposive sampling. From this study it could be concluded that consumers have sufficient knowledge about halal related to Islamic law and its definition but still a lack of consumer awareness about how to ensure the halal status of the product. In terms of manufacturers, it is found that there is still a lack of knowledge of the terms and procedures for the submission of halal certificates that can be caused due to lack of socialization from LPPOM MUI to producers.

Keywords: consumer, halal, producer, small medium enterprise.

PENDAHULUAN

Pangan (makanan dan minuman) yang halal dan baik merupakan syarat penting untuk kemajuan produk-produk pangan lokal di Indonesia khususnya agar dapat bersaing dengan produk lain baik di dalam maupun di luar negeri. Indonesia merupakan negara dengan mayoritas penduduknya adalah muslim. Jumlah penduduk yang menganut agama islam dari hasil sensus penduduk 2010 adalah sebanyak 207.176.162 orang (87%) dari jumlah penduduk di Indonesia. Makanan yang halal menjadi syarat utama terhadap makanan yang dikonsumsi oleh konsumen yang beragama Islam. Dengan demikian peluang pasar untuk pangan halal sangat terbuka luas dan menjanjikan.

Potensi pasar yang sangat besar terhadap produk pangan harus diimbangi dengan kemauan produsen untuk menghasilkan produk yang telah tersertifikasi halal sesuai dengan standar yang sudah diakui internasional. Lembaga sertifikasi halal yang ada di Indonesia adalah LPPOM MUI (Lembaga Pengkajian Pangan, Obat dan Kosmetik Majelis Ulama Indonesia). LPPOM MUI telah diberikan mandat oleh Pemerintah melalui penerbitan Keputusan Menteri Agama (KMA) 518 Tahun 2001 dan KMA 519 Tahun 2001, yang menguatkan MUI sebagai lembaga sertifikasi halal serta melakukan pemeriksaan/audit, penetapan fatwa, dan menerbitkan sertifikat halal.

Sistem jaminan halal merupakan mekanisme yang harus diterapkan oleh produsen jika mereka ingin mengajukan sertifikasi halal ke MUI (Majelis Ulama Indonesia) sebagai lembaga yang berwenang menerbitkan sertifikat halal. Sertifikasi halal dapat menjadi modal utama untuk bisa bersaing di pasar bebas MEA. Sebelum Sistem Jaminan Halal diterapkan di suatu perusahaan, pandangan produsen mengenai konsep halal dan penerapannya dalam bisnis mereka perlu

diketahui, karena kesadaran produsen merupakan kunci terpenting dalam penerapan Sistem Jaminan Halal.

Kabupaten Ponorogo merupakan kabupaten di Provinsi Jawa Timur dengan persentase penduduk yang beragama islam sebanyak 96%. Selain itu, di Kabupaten Ponorogo banyak terdapat pondok pesantren sebagai pusat pendidikan agama islam. Dengan banyaknya jumlah penduduk yang beragama islam dan pesatnya pendidikan agama islam, sertifikasi halal produk pangan dapat menjadi nilai tambah bagi kemajuan daerah sekaligus potensi pasar yang menjanjikan. Namun, potensi ini belum diikuti dengan jumlah produsen produk pangan yang mendapatkan sertifikat halal. Jumlah produsen produk pangan yang tersertifikat halal berdasarkan hasil survei pendahuluan dari peneliti pada tahun 2016 adalah sebanyak 5 UMKM. Rendahnya jumlah UMKM yang telah bersertifikat halal di Kabupaten Ponorogo merupakan salah satu indikasi bahwa sistem jaminan halal yang telah disusun oleh LPPOM MUI belum dapat direalisasikan ke perusahaan skala kecil dan menengah yang terdapat di daerah. Oleh karena itu, perlu diteliti lebih lanjut mengenai potensi pasar dari produk halal di Kabupaten Ponorogo melalui persepsi konsumen dan kendala-kendala yang dihadapi oleh UMKM terhadap penerapan sistem jaminan halal dari LPPOM MUI.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Untuk mengetahui persepsi konsumen terhadap kehalalan produk pangan di Kabupaten Ponorogo; dan 2) Untuk mengetahui persepsi produsen dan kendala-kendala yang dihadapi dalam penerapan sistem jaminan halal di Kabupaten Ponorogo.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kecamatan Ponorogo, Siman, Jetis, dan Slahung di wilayah Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu peneliti mengambil sampel berdasarkan kesesuaian responden dengan tujuan penelitian. Metode pengambilan data dilakukan dengan wawancara kepada responden baik kepada konsumen dan ke produsen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan mengenai penerapan SJH pada industri kecil menengah di Kabupaten Ponorogo. Penelitian pendahuluan ini terdiri dari dua tahap: Analisis persepsi konsumen terhadap kehalalan pangan dan analisis produsen terhadap penerapan SJH di Kabupaten Ponorogo.

Analisis Persepsi Konsumen terhadap Kehalalan Pangan di Kabupaten Ponorogo

Karakteristik responden di Kabupaten Ponorogo bisa dijelaskan dari latar belakang pendidikan, jenis kelamin, pendapatan, dan pengeluaran untuk pangan. Semua responden adalah muslim. Persentase jenis kelamin responden relatif seimbang, yaitu laki-laki 52% dan perempuan 48% responden. Konsumen sebagian besar merupakan konsumen yang terdidik yang ditunjukkan dari persentase latar belakang pendidikan minimal sekolah menengah atas yang lebih dari setengah jumlah responden. Responden yang memiliki latar belakang pendidikan Islam juga relatif banyak walaupun kurang dari 50%. Faktor ini dapat memengaruhi pengambilan keputusan konsumen saat membeli dan persepsi mereka tentang makanan halal. Aisyah (2014) menyatakan bahwa niat konsumen dengan latar belakang pendidikan Islam untuk membeli produk halal lebih tinggi dibanding konsumen dengan latar belakang pendidikan umum karena tingkat pengetahuan agama yang lebih tinggi. Sebagian besar responden merupakan pembeli berpenghasilan rendah berdasarkan tingkat upah minimum regional, dengan pengeluaran untuk pangan sekitar 50% dari pendapatan mereka.

Zeithaml (1988) berpendapat bahwa konsumen akan mengevaluasi apa yang mereka berikan dan apa yang mereka dapatkan dalam persepsi subyektif konsumen ketika mereka membeli produk/layanan. Persepsi kualitas produk yang dirasakan oleh konsumen menentukan perilaku mereka dalam membeli produk. Halal adalah salah satu komponen dari kualitas produk. Penelitian dari Said *et al.* (2013) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang dapat memengaruhi persepsi konsumen terhadap produk makanan halal di Malaysia adalah pengetahuan, kepercayaan, dan religiusitas. Hal ini juga menunjukkan bahwa persepsi konsumen, tingkat pengetahuan dan tingkat religiusitas dapat berbeda. Sejalan dengan penelitian di Indonesia

dengan penduduk muslim terbesar, Ismoyowati (2015) menyatakan bahwa ada beberapa pengetahuan yang berbeda tentang konsep halal. Responden menjelaskan konsep halal terkait dengan syariah Islam, tidak mengandung yang melanggar hukum agama, dan mengenai bahan-bahan dan proses yang harus memenuhi kaidah halal. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa konsumen relatif memiliki pengetahuan yang sama tentang definisi halal. Menurut pendapat mereka, halal adalah sesuatu yang diperbolehkan oleh hukum syariat. Hal ini terkait dengan istilah dalam Al Qur'an yang digunakan untuk menunjukkan apa yang halal atau diizinkan.

Faktor-faktor yang membuat konsumen percaya terhadap status halal dari produk, 50% dari responden menjelaskan tentang kedekatan dan kepercayaan kepada penjual yang telah berlangganan. Selain itu, beberapa dari mereka menyatakan bahwa label halal merupakan faktor penting. Dari pendapat mereka, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden memiliki pengetahuan yang cukup tentang halal terkait dengan hukum Islam dan definisinya tetapi kurangnya kesadaran tentang bagaimana untuk menjamin dan memverifikasi status halal dari produk yang dijual oleh penjual.

Analisis Persepsi Produsen terhadap Penerapan Sistem Jaminan Halal di Industri Kecil Menengah di Kabupaten Ponorogo

Sistem Jaminan Halal (SJH) merupakan serangkaian aturan dan mekanisme yang dirancang oleh LPPOM MUI sebagai lembaga sertifikasi halal resmi di Indonesia. SJH mengatur setiap operasi yang dilaksanakan dalam industri untuk menjamin produk yang dihasilkan benar-benar terbebas dari bahan haram dan najis. Setiap perusahaan yang ingin mengajukan sertifikasi halal, wajib melaksanakan sistem jaminan halal sesuai yang ditentukan. Sistem jaminan halal juga dirancang untuk semua jenis dan skala perusahaan. Perusahaan dengan skala kecil dan menengah dapat mengajukan sertifikasi halal ke LPPOM MUI di tingkat provinsi di mana perusahaan tersebut berada. Hal ini untuk memudahkan produsen-produsen skala kecil menengah untuk mengikuti setiap prosedur dalam proses sertifikasi halal.

Dalam realisasinya, penerapan sistem jaminan halal di tingkat produsen banyak dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah pengetahuan produsen

terhadap mekanisme pengajuan sertifikat halal, persepsi produsen terhadap halal itu sendiri, serta seberapa besar minat produsen dalam pengurusan sertifikat halal dari LPPOM MUI. Penelitian sebelumnya mengenai persepsi produsen terhadap sertifikasi halal di Indonesia dilakukan oleh Abdul *et.al* (2012) yang menyatakan bahwa responden pada dasarnya mengetahui proses pengurusan sertifikasi halal dan sepakat bahwa dengan memiliki produk bersertifikat halal, mereka dapat meningkatkan kepuasan, keyakinan, dan kepercayaan pelanggan serta mampu meningkatkan pangsa pasar mereka dan daya saing pasar.

Penelitian ini menggali mengenai variabel-variabel yang memengaruhi produsen dalam menerapkan sistem jaminan halal di perusahaan yang dimiliki, antara lain:

- a. Pengetahuan produsen tentang definisi halal.
- b. Persepsi produsen mengenai faktor yang membuat konsumen percaya dengan status halal produk pangan yang dihasilkan.
- c. Pengetahuan produsen mengenai cara penjaminan kehalalan produk yang dijual.
- d. Pengetahuan produsen mengenai tata cara pengurusan sertifikat halal ke LPPOM MUI.
- e. Minat perusahaan dalam mengurus sertifikat halal ke LPPOM MUI.
- f. Kendala yang dihadapi produsen dalam pengurusan sertifikat halal.
- g. Pengetahuan produsen mengenai kriteria dalam SJH

Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa sebagian besar produsen menyetujukan definisi halal adalah segala sesuatu yang dibolehkan sesuai syariat islam. Beberapa responden menjelaskan secara spesifik bahwa halal terkait dengan bahan pangan yang terbebas dari bangkai, darah, babi/bahan najis, dan bahan yang dapat membahayakan tubuh manusia.

Dari total delapan produsen yang diwawancara secara mendalam oleh peneliti, semua produsen mengetahui definisi dari halal baik berdasarkan hukumnya atau bahannya. Persepsi produsen mengenai faktor yang membuat konsumen percaya dengan status halal produk pangan yang dihasilkan adalah melalui komposisi bahan yang digunakan, kualitas dan kebersihan makanan, sertifikat halal

dari MUI, cara berpakaian dalam berdagang, cara pengolahan yang tidak dicampur dengan bahan yang subhat, serta status kepemilikan unit usaha pondok pesantren. Kabupaten Ponorogo memiliki sekolah berbasis agama islam dan pondok pesantren lebih banyak dibanding sekolah umum. Beberapa pondok pesantren dan lembaga pendidikan islam memiliki unit usaha yang tersebar di Kabupaten Ponorogo. Hal ini juga memengaruhi kegiatan perekonomian yang ada di masyarakat di antaranya adalah persepsi mengenai unit usaha yang dimiliki oleh beberapa pondok pesantren atau lembaga berbasis agama islam. Pemilik unit usaha tersebut meyakini bahwa status kepemilikan dibawah lembaga berbasis islam dapat membuat konsumen percaya terhadap status kehalalan produk yang dijual.

Variabel selanjutnya adalah pengetahuan produsen mengenai cara penjaminan kehalalan produk yang dijual di antaranya adalah melalui pengendalian kualitas dari bahan baku hingga ke pengolahan, pemakaian bahan baku dari produk nabati, pemrosesan bahan yang sesuai syariat islam, pengecekan proses dan produk di laboratorium dan dinas terkait, serta pemilihan *suplier* yang beragama islam dan sudah dipercaya. Dari jawaban-jawaban yang disampaikan oleh responden, tidak ada yang menyebutkan mengenai pencantuman sertifikat halal dari MUI. Hal ini dapat dikarenakan responden belum ada yang mengurus sertifikat halal dari MUI.

Sebagian besar responden tidak mengetahui tata cara pengurusan sertifikat halal dari LPPOM MUI. Hal ini menunjukkan kurangnya sosialisasi dari LPPOM MUI kepada produsen yang ada di daerah. Sosialisasi dan informasi mengenai pengurusan sertifikat halal dari LPPOM MUI hendaknya dilakukan dengan lebih gencar ke daerah-daerah dikarenakan kecukupan informasi yang diperoleh produsen sangat menentukan keberhasilan penerapan sistem jaminan halal di seluruh unit usaha. Hal ini didukung dengan tingginya minat produsen dalam mengurus sertifikat halal ke LPPOM MUI. Seluruh responden menyatakan berminat untuk mengurus sertifikat halal, namun dihadapkan dengan kendala-kendala di antaranya adalah kurangnya informasi mengenai mekanisme pengurusan, lamanya waktu pengurusan, jarak, biaya pengurusan sertifikat, serta keterbatasan sumber daya manusia di dalam pengelolaan unit usaha.

Kriteria dalam Sistem Jaminan halal merupakan serangkaian persyaratan yang harus dipenuhi perusahaan dalam rangka menghasilkan produk halal secara konsisten. Pengetahuan produsen terhadap kriteria dalam SJH yang dianalisis dalam penelitian ini adalah mengenai bahan, produk, fasilitas produksi, dan penanganan produk yang tidak memenuhi kriteria. Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa produsen sudah mengetahui cara menjaga bahan dan proses dari cemaran bahan haram. Selain itu, produsen sudah mengetahui cara membersihkan fasilitas produksi dari najis dan bahan haram. Produsen juga sudah mengetahui cara penanganan produk yang tidak memenuhi kriteria, yaitu dengan melakukan penarikan produk sesuai kode produksi dan dilakukan pemusnahan. Pengetahuan produsen mengenai kriteria dalam SJH dapat menunjukkan sejauh mana produsen mengetahui penerapan SJH di tempat produksi. Semakin tinggi tingkat pengetahuan produsen terhadap prinsip-prinsip penerapan SJH di tempat produksinya, maka semakin mudah produsen tersebut memenuhi prosedur dan syarat dalam pengajuan sertifikat halal.

KESIMPULAN

Sebagian besar responden memiliki pengetahuan yang cukup tentang halal terkait dengan hukum Islam dan definisinya tetapi masih kurangnya kesadaran konsumen tentang bagaimana untuk menjamin dan memverifikasi status halal dari produk yang dijual. Dari segi produsen, mereka sebagian besar sudah mengetahui mengenai definisi halal dan prinsip-prinsip kriteria dalam SJH. Kurangnya informasi dan sosialisasi mengenai prosedur dan syarat pengajuan sertifikat halal dari LPPOM MUI menjadi penyebab ketidaktahuan produsen terhadap prosedur dan syarat yang harus dipenuhi. Tingginya minat produsen dalam mengurus sertifikat halal ke LPPOM MUI seharusnya diimbangi dengan sosialisasi mengenai pengurusan sertifikat halal dari LPPOM MUI ke produsen di daerah sehingga industri pangan halal dapat lebih mudah direalisasikan baik itu di kota besar ataupun di daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini dan khususnya kepada seluruh civitas akademika Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Darussalam Gontor serta enumerator data dari mahasiswa, yaitu Akbar Pangayoman dan M. Hisyam Farchan Arifin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul M, Ismail H, Mustapha M, Kusuma H. 2013. Indonesian small medium enterprises (SMEs) and perceptions on Halal food certification. *African Journal of Business Management*. 7(16): 1492–1500.
- Aisyah M. 2016. The Influence of Religious Behavior on Consumers' Intention to Purchase Halal-Labeled Products. *Business and Entrepreneurial Review*. 14(1): 15–32.
- Ismoyowati D. 2015. Halal Food Marketing: A Case Study on Consumer Behavior of Chicken-based Processed Food Consumption in Central Part of Java, Indonesia. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 3: 169–172.
- Said M, Hassan F, Musa R, Rahman NA. 2014. Assessing Consumers' Perception, Knowledge and Religiosity on Malaysia's Halal Food Products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 130: 120–128.
- Zeithaml VA. 1988. Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence. *The Journal of marketing*. 52(3): 2–22.



BIDANG TEKNOLOGI DAN REKAYASA (B6)

Tema :
Inovasi untuk Kedaulatan Pangan

**PEMILIHAN INCIDENCE ANGLE DARI HORIZONTAL TAIL
BERBENTUK V-TAIL PADA PESAWAT TERBANG NIR AWAK**
(Incidence Angle Determination of V-shaped Horizontal Tail
of UnManned Aerial Vehicle)

Gunawan Wijiatmoko

Staf Teknik Rekayasa Instrumentasi dan Elektronika, Balai Besar Teknologi Aerodinamika, Aeroelastika, dan Aeroakustika, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

ABSTRAK

Secara umum, pesawat terbang terdiri dari sayap, bodi (*fuselage*), empennage, landing gear, dan power plant. Empennage terdiri dari vertical tail dan horizontal tail. Horizontal tail ini berfungsi untuk memberikan kestabilan longitudinal dari pesawat terbang, di mana kestabilan longitudinal ini adalah suatu kondisi yang harus dipenuhi oleh suatu pesawat terbang, terutama ditinjau dari segi keamanan terbang. Salah satu faktor yang memengaruhi efektifitas dalam memberikan kestabilan longitudinal ini di antaranya adalah besarnya sudut pasang atau *incidence angle* dari *horizontal tail* pada *fuselage*. Sudut pasang yang kurang efektif ini juga dapat menyebabkan *drag* atau gaya hambat yang relatif besar, dan menjadikan pesawat terbang akan boros dalam mengkonsumsi bahan bakar. Tulisan ini memuat tentang pemilihan *incidence angle* dari *horizontal tail* suatu pesawat terbang nir awak dengan *horizontal tail* yang berbentuk *V-Tail*. Pemilihan didasarkan pada hasil eksperimen model uji pesawat terbang tersebut, melalui pengujian aerodinamika di terowongan angin (*wind tunnel*) yang terdapat di BBTA3 (Balai Besar Teknologi Aerodinamika, Aeroelastika dan Aeroakustika). Pengujian dilakukan terhadap beberapa sudut serang, yaitu -3° , 0° , $+3^\circ$, dan $+6^\circ$. Berdasarkan analisis data hasil pengujian, sudut pasang $+3^\circ$ adalah yang paling efektif. Dengan memanfaatkan sudut pasang yang efektif, maka memungkinkan pesawat terbang untuk membawa beban yang berat, durasi terbang lebih lama, dan jangkauan terbang lebih jauh. Kemungkinan-kemungkinan tersebut dapat diimplementasikan dalam industri pertanian, misalnya untuk kegiatan penyebaran pupuk, penyemprotan pestisida, dan lain-lain.

Kata kunci: aerodinamika, empennage, sudut pasang, terowongan angin dan kestabilan longitudinal.

ABSTRACT

In general, aircraft structure composed of the wing, body (*fuselage*), empennage, landing gear, and a power plant. Empennage consists of vertical tail and horizontal tail. Horizontal tail serves to provide longitudinal stability of the aircraft, in which the longitudinal stability is a condition that must be met by an aircraft, particularly in terms of flight safety. One of the factors that influences the effectiveness in providing longitudinal stability is the incidence angle that formed by the chord line of horizontal tail and the fuselage's longitudinal axis. The less effective incidence angle can also introduce drag a relatively large, making the aircraft would be wasteful in fuel consumption. This paper contains about determination of incidence angle of the horizontal tail of an UAV that has V-tail shaped horizontal tail. Selection was based on the results of the experimental test model of UAV, through testing in the wind tunnel belongs at BBTA3 (Balai Besar Teknologi Aerodinamika, Aeroelastika, dan Aeroakustika). Tests was conducted on some angle of attack, namely -3° , 0° , $+3^\circ$, and $+6^\circ$. Based on the analysis of the test data, incidence angle $+3^\circ$ is the most effective. By utilizing the most effective incidence angle, then allow the

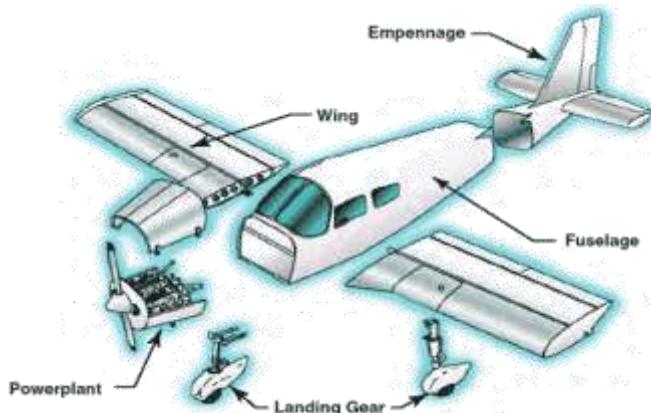
aircraft to carry a heavier load, longer flight duration, farther flight distance. These possibilities can be implemented in the agricultural industry, such as for fertilizer distribution activity, spraying pesticides, and others.

Keywords: aerodynamics, empennage, incidence angle, wind tunnel, longitudinal stability.

PENDAHULUAN

Implementasi teknologi atau metode baru untuk mendukung peningkatan produktivitas hasil panen perlu dipertimbangkan dalam industri pertanian modern saat ini. Salah satu bentuk implementasi tersebut di antaranya adalah penggunaan pesawat terbang tanpa awak. Pesawat terbang jenis ini dapat diaplikasikan untuk kegiatan penebaran pupuk, penyemprotan pestisida, dan pemantauan kondisi pertamanan dari udara.

Secara umum, komponen struktural utama dari pesawat terbang jenis *fixed wing* terdiri dari *wing*, *fuselage*, dan *empennage*. Sebagian lainnya menambahkan dengan *landing gear* dan *powerplant* (Howe 2000). Pembagian komponen ini dapat dilihat pada Gambar 1. *Wing* atau sayap merupakan bagian dari pesawat terbang yang terutama digunakan untuk menghasilkan *lift* atau gaya angkat, sehingga pesawat terbang memungkinkan untuk mampu terbang. Selain itu, *wing* juga digunakan untuk menyimpan bahan bakar. *Fuselage*, pada sebagian besar pesawat terbang berfungsi sebagai tempat memuat *payload*, tempat peletakan dari *landing gear*, atau integritas struktural secara menyeluruh. Tata letak *fuselage* dapat dibuat lebih sederhana jika akomodasi penumpang dan *crew* bukan merupakan suatu persyaratan yang sangat mengikat. Keberadaan *Empennage* atau *tail* suatu pesawat terbang adalah untuk memberikan kestabilan. Jenis dari *empennage* yang konvensional terdiri dari dua komponen, yaitu *Horizontal Tail Plane* (HTP) dan *Vertical Tail Plane* (VTP). *V-Tail* (*Vee-Tail*, *V-shaped Tail*) merupakan jenis *empennage* yang tidak konvensional (Kundu 2010). *Tail* yang kadang juga disebut dengan *Butterfly Tail* ini menggantikan ekor konvensional dengan dua permukaan yang diletakkan dalam konfigurasi V ketika dilihat dari depan atau belakang pesawat. Beberapa jenis dari *empennage* dapat dilihat pada Gambar 2.

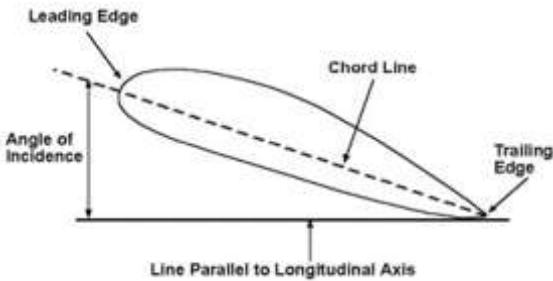


Gambar 1 Komponen dari pesawat terbang secara umum.

Peran *empennage* ditinjau dari segi aerodinamika pada pesawat terbang adalah untuk memberikan kestabilan, baik kestabilan longitudinal maupun kestabilan lateral direksional. Dengan menggunakan *empennage* tipe V sebagai jenis yang tidak konvensional, maka tentunya perlu adanya penelitian sejauh mana *empennage* jenis ini dapat menggantikan peran dari *empennage* yang standar. Hal-hal dari *empennage* yang berpengaruh terhadap kestabilan adalah jarak *V-Tail* ke titik berat pesawat, luas area *V-Tail*, dan juga sudut pasang dari *V-Tail* terhadap *fuselage*. Sudut pasang (*incidence angle*) yang dimaksud di sini adalah sudut pasang *V-Tail* (bukan sudut pasang sayap), yaitu sudut yang terbentuk oleh *chord line* dari *airfoil V-Tail* dengan sumbu longitudinal dari *fuselage* pesawat. Sumbu longitudinal ini adalah garis imajiner yang ditarik dari ujung depan (*nose*) hingga ujung belakang pesawat (*tail*). Gambar 3 menunjukkan sudut pasang yang terbentuk dari garis *chord line* yang menghubungkan *leading edge* dan *trailing edge*, dengan garis yang sejajar dengan sumbu longitudinal.



Gambar 2 Beberapa jenis *empennage*.



Gambar 3 *Angle of incidence* (sudut pasang).

Pada makalah ini tidak dibahas mengenai penentuan lokasi *V-Tail* terhadap titik berat pesawat dan luas area dari *V-Tail*, karena sudah definitif. Pembahasan hanya mencakup pemilihan sudut pasang *V-Tail*, dari beberapa opsi yang diberikan, yaitu sudut -3° , 0° , $+3^\circ$, dan $+6^\circ$ saja.

METODE PENELITIAN

Pemahaman mengenai kinerja atau *performance* dan juga kestabilan dari pesawat terbang sangatlah penting pada perancangan suatu pesawat terbang. Hal ini berkaitan dengan apakah kinerja dari pesawat terbang yang sudah dibuat, sesuai dengan misi yang dikehendaki dan direncanakan atau tidak. Untuk itu, digunakan karakteristik aerodinamik dari pesawat terbang tersebut dalam menggambarkan kinerja dan juga kestabilitannya. Secara umum terdapat beberapa cara untuk mendapatkan karakteristik aerodinamik suatu pesawat terbang, yaitu simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*), *Flight Test*, dan *Wind Tunnel Test*.

a. Simulasi CFD

Merupakan cara yang paling tidak berisiko terhadap keamanan peralatan dan juga terhadap keselamatan manusia. Selain itu merupakan cara yang paling murah dibanding dengan metode lainnya. Dalam hal ini, komponen penting yang diperlukan hanya SDM (Sumber Daya Manusia) yang memahami ilmu mekanika fluida dan aerodinamika, serta mampu mengoperasikan perangkat lunak CFD seperti ANSYS *Fluent*, atau yang lainnya.

b. *Flight Test*

Merupakan cara untuk mendapatkan data tentang karakteristik aerodinamik yang paling akurat. *Flight Test* menggunakan *prototype* pesawat dengan ukuran yang sebenarnya. Oleh karena itu, cara ini memerlukan *effort* atau usaha yang relatif besar. Selain menghabiskan biaya yang sangat tinggi, cara ini juga memerlukan durasi pengujian yang cukup panjang untuk memperoleh data, risiko keselamatan terhadap pilot, dan juga risiko keamanan terhadap pesawat itu sendiri yang besar. Kelangkaan SDM yang kompeten, yaitu pilot, juga menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan *Flight Test*. Belum lagi fasilitas pendukung lain agar dapat dilakukan *Flight Test*, seperti ketersediaan dan kesiapan bandara beserta perangkatnya untuk lepas landas dan mendarat, ijin terbang, dan sebagainya.

c. *WTT (Wind Tunnel Test)*

Dikenal juga dengan istilah Uji Terowongan Angin, merupakan cara memperoleh data aerodinamik dari suatu pesawat terbang yang dapat menjembatani atau berada di antara kepentingan simulasi CFD dan *Flight Test*. WTT menggunakan pengukuran komponen gaya/momen aerodinamika melalui pengujian dengan menggunakan model uji pesawat di dalam terowongan angin. WTT ini jelas tidak memerlukan usaha sebesar cara *Flight Test*, namun dapat digunakan untuk memvalidasi hasil perhitungan yang telah diperoleh sebelumnya melalui cara komputasional (CFD). Selain itu, pengujian aerodinamika di terowongan angin merupakan persyaratan yang harus dipenuhi oleh perusahaan atau industri pesawat terbang untuk mendapatkan sertifikasi terhadap produk pesawat terbang yang dirancangnya, sebelum diproduksi secara massal. Penentuan sudut pasang yang dibahas pada makalah ini, didasarkan pada analisis hasil pengujian di terowongan angin BBTA3-BPPT.

Sebuah pesawat terbang pasti idealnya akan mengalami fase *take-off* atau lepas landas, kondisi *cruise*, dan mendarat dalam operasi terbang. Di antara semua fase, maka kondisi *cruise* adalah kondisi yang paling lama durasinya, terutama untuk pesawat terbang sipil atau transportasi (Sadraey, 2013). Demikian juga untuk suatu pesawat terbang tanpa awak, yang biasanya diinginkan mampu terbang dengan durasi selama mungkin. Namun demikian, karena untuk mencapai fase

cruise, pesawat terbang juga harus mengalami fase lepas landas, maka fase ini pun juga merupakan fase yang penting.

Kestabilan Longitudinal

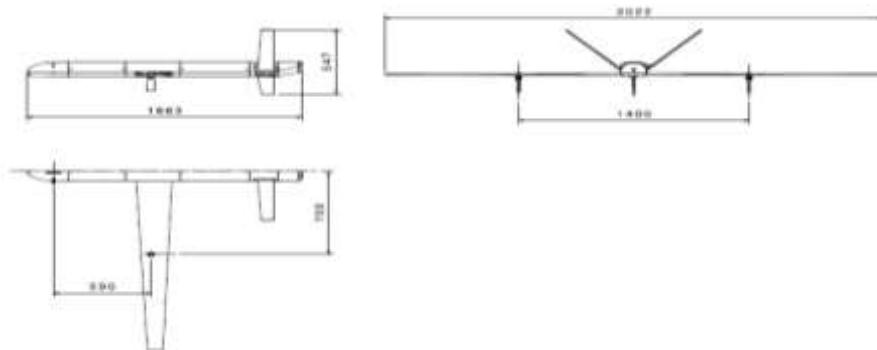
Pesawat terbang pada saat dalam kondisi *cruise*, maka *pitching moment* = 0. Jika terdapat gangguan yang menyebabkan pesawat berputar pada sumbu lateral, maka besarnya *pitching moment* tidak lagi 0. Seandainya hidung pesawat memutar ke bawah (*nose-down*), dan momen yang terjadi akan memperbesar sudut dan bukan mengembalikan kepada posisi awal atau *cruise*, maka pesawat dikatakan tidak stabil. Jadi, pesawat terbang tersebut dikatakan stabil, jika momen yang timbul justru mengarahkan pesawat untuk bergerak *nose-up*, sehingga kembali mencapai kondisi *cruise*. Demikian juga, ini berlaku jika pesawat mengalami gangguan, sehingga perputaran terhadap sumbu lateral yang menyebabkan hidung pesawat bergerak ke atas (*nose-up*), maka momen yang terjadi harus mengarahkan hidung pesawat bergerak ke bawah atau *nose-down* (Sadraey, 2011).

Kestabilan Lateral-direksional

Ketika suatu pesawat membelok, maka terjadi perputaran badan pesawat terhadap sumbu vertikal. Namun sebenarnya, selain terjadi perputaran pada sumbu vertikal, juga terjadi perputaran pada sumbu longitudinal. Gerakan perputaran ini juga akan menimbulkan momen yang sesuai. Perputaran pada sumbu vertikal menyebabkan timbulnya *yawing moment*, sedangkan perputaran pada sumbu longitudinal menyebabkan timbulnya *rolling moment*. Kestabilan yang disebut dengan kestabilan lateral-direksional ini, analisisnya dilakukan dengan cara yang mirip dengan analisis kestabilan longitudinal. Namun, karena pesawat yang dirancang adalah pesawat udara tanpa awak yang kondisi terbangnya lebih mengutamakan pergerakan *yawing* dibanding *rolling*, maka analisis kestabilannya lebih banyak didasarkan pada gerakan perputaran terhadap sumbu vertikal.

Model Uji

Model pesawat terbang yang diuji, adalah model uji dengan skala 1:5 dengan *wing span* 3022 mm. Sketsa model uji dapat dilihat pada Gambar 4. Konfigurasi model adalah “*clean*”, tidak ada konfigurasi variasi sudut dari komponen *surface control* atau pun *high lift device*-nya.



Gambar 4 Sketsa model uji.

Metode dan teknik pengukuran

Metode dan teknik pengukuran mengacu pada (Daryanto *et al.* 2015) dan (NN, 1987). Model uji dipasang dengan menggunakan *wing strut* sebagai *model support* yang menghubungkan model uji ke *external balance*. Posisi dari model uji adalah *UpSide Down*. Kecepatan angin yang digunakan adalah 60 m/s. Pengujian *alpha polar*, sudut alpha digerakkan dari sudut -12–20°, dengan interval pengambilan data setiap 1°. Sedangkan untuk sudut beta, model uji digerakkan dari sudut beta -20–20°, dengan interval pengambilan data setiap 1°. Pengujian alpha polar dan beta polar di atas diberlakukan untuk semua opsi sudut pasang *V-Tail*. Instalasi model uji dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

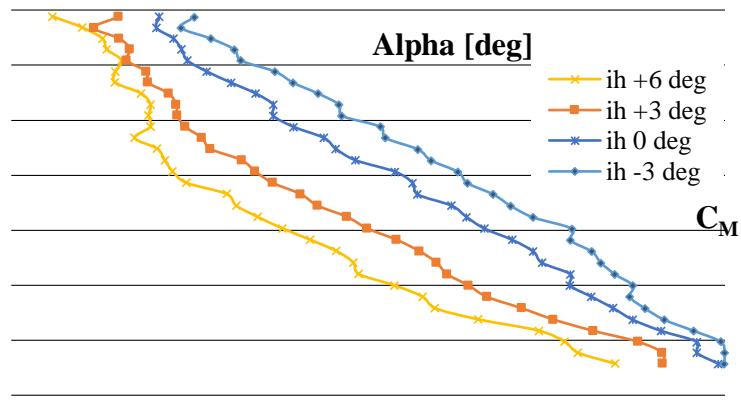


Gambar 5 Instalasi model uji di dalam terowongan angin.

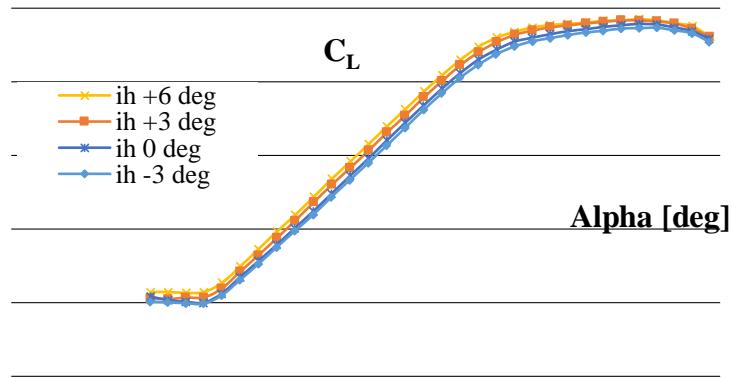
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan pesawat terbang nir awak di bidang pertanian harus diperhatikan biaya operasionalnya. Salah satu penyebab tingginya biaya operasional ini adalah borosnya konsumsi bahan bakar. Implementasi sudut pasang yang tepat, akan membuat pesawat terbang lebih efisien.

Gambar 6 menunjukkan grafik yang disusun berdasarkan data yang diperoleh ketika model uji digerakkan terhadap sumbu lateral, dari sudut serang alpha -12–20°, untuk semua sudut pasang. Sudut pasang disimbolkan dengan “ih”. Terlihat bahwa untuk semua sudut pasang, mempunyai pola yang sama, yaitu kemiringan atau gradien yang negatif. Seiring dengan pertambahan sudut serang alpha dari negatif ke positif, maka terlihat juga perubahan nilai koefisien *pitching moment*-nya dari positif ke negatif. Ketika pesawat pada kondisi *nose-down*, *pitching moment* yang timbul bernilai positif, yang berarti secara otomatis akan memaksa hidung pesawat bergerak *nose-up*. Demikian juga sebaliknya, ketika hidung pesawat pada kondisi *nose-up*, *pitching moment* (C_M) yang terjadi adalah negatif yang berarti akan memaksa hidung pesawat untuk bergerak ke bawah. Terlihat juga pada Gambar 6 tersebut, bahwa pada saat sudut alpha 0°, maka nilai C_M -nya adalah negatif untuk ih 6°, positif untuk ih 0° dan -3°, sedangkan untuk ih 3°, nilai C_M adalah mendekati atau hampir nol.



Gambar 6 Nilai koefisien *pitching moment* (C_M) sebagai fungsi dari sudut alpha untuk berbagai variasi sudut pasang ih.



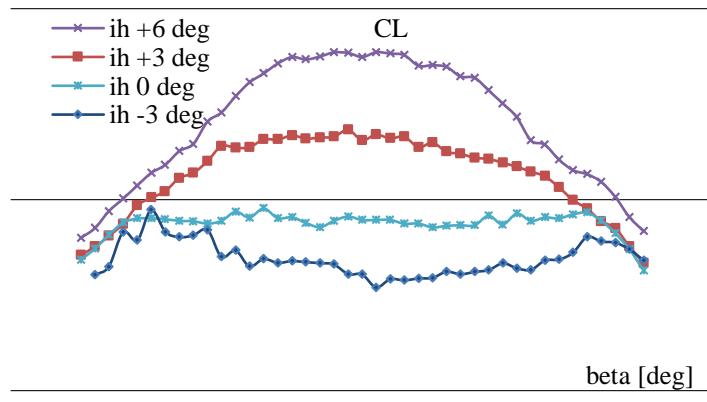
Gambar 7 Nilai koefisien gaya angkat (C_L) sebagai fungsi dari sudut alpha untuk berbagai variasi sudut pasang ih.

Gambar 7 menunjukkan grafik yang menunjukkan hubungan antara sudut serang alpha dengan koefisien gaya angkat atau *Lift* (C_L). Terlihat adanya kesamaan pola grafiknya. Besarnya nilai C_L berbanding lurus dengan pertambahan nilai dari sudut alpha, hingga sudut alpha mencapai *stall angle*. *Stall angle* adalah sudut alpha pada saat C_L -nya maksimum. Ketika mencapai *stall angle*, maka penambahan sudut serang tidak akan menambah besarnya C_L . *Stall angle* dan CL_{Max} dari masing-masing ih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 *Stall angle* dan CL_{Max} untuk masing-masing ih

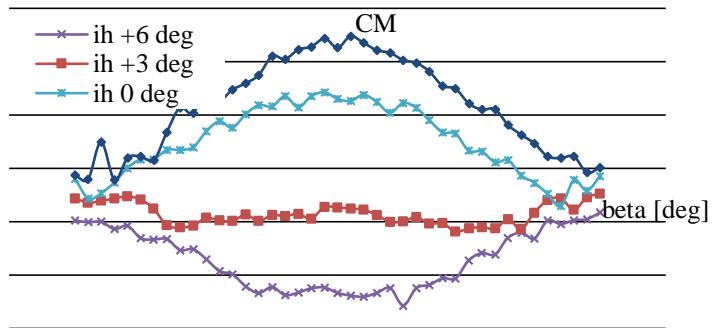
ih [deg]	<i>Stall angle</i> [deg]	CL_{Max}
-3	16	1,3691
0	15	1,3945
+3	14	1,4186
+6	15	1,4267

Gambar 8 dan 9 dibuat berdasarkan data yang diperoleh ketika model uji diputar pada sumbu vertikal, dari sudut beta -20 – 20° untuk semua ih. Jika Gambar 8 menunjukkan hubungan antara sudut beta dengan koefisien *Lift* (C_L), maka Gambar 9 menunjukkan hubungan antara sudut beta dengan koefisien *pitching moment* (C_M) yang terjadi. Gambar 9 ini memberikan penegasan bahwa *pitching moment* yang terjadi pada ih 3° relatif konstan pada semua sudut beta, sedangkan untuk ih yang lain, mempunyai nilai C_M yang relatif membesar pada saat sudut beta mendekati 0° .



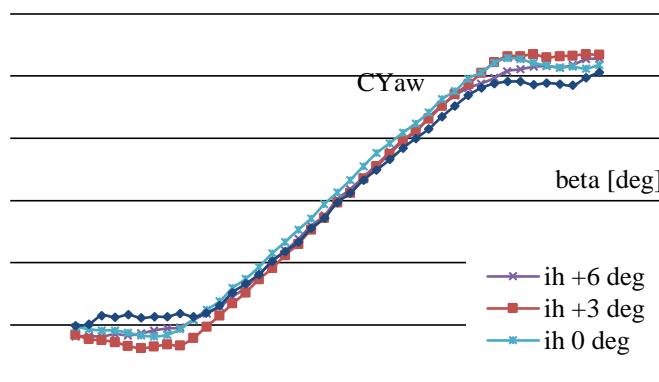
Gambar 8 Nilai koefisien *gaya angkat* (C_L) sebagai fungsi dari sudut beta untuk berbagai variasi sudut pasang ih.

Gambar 10 menunjukkan grafik hubungan antara sudut beta dengan koefisien *yawing moment*. Terdapat pola dan kecenderungan yang sama dari grafik untuk semua ih, terutama kemiringan antara sudut -10° hingga $+10^\circ$, yaitu mempunyai gradien yang positif.



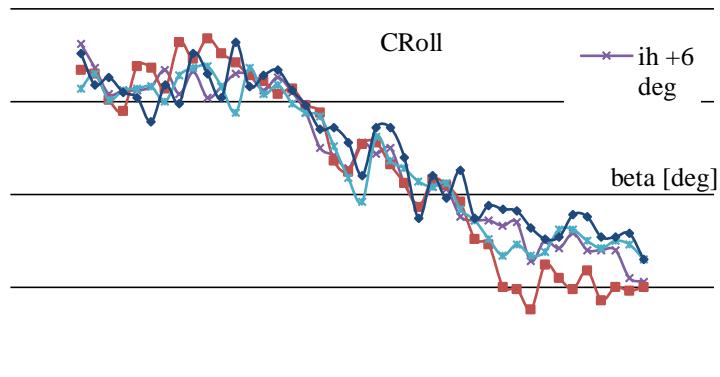
Gambar 9 Nilai koefisien *pitching moment* (C_M) sebagai fungsi dari sudut beta untuk berbagai variasi sudut pasang ih.

Terlihat bahwa ketika sudut beta negatif, maka *yawing moment* yang timbul juga negatif. Ini berarti, ketika angin datang dari sebelah kiri pesawat (yang menyebabkan pesawat memutar ke kanan), maka *pitching moment* yang terjadi akan memutar pesawat ke kiri. Terlihat juga bahwa ketika sudut beta positif, maka *yawing moment* yang timbul juga positif. Dengan demikian, untuk semua ih, *yawing moment* yang timbul akibat adanya sudut beta, akan menstabilkan pesawat ke arah direksional. Untuk ih 3° , walaupun dibanding yang lain nilai C_{Yaw} pada sudut beta yang sama, perbedaannya tidak terlalu besar, namun mempunyai gradien yang lebih besar. Ini berarti bahwa *yawing moment* yang timbul untuk mendekat pada sumbu kestabilan pesawat ke arah direksional cukup besar, dibanding ih yang lainnya.



Gambar 10 Nilai koefisien *yawing moment* (C_{Yaw}) sebagai fungsi dari sudut beta untuk berbagai variasi sudut pasang ih.

Pergerakan sudut beta atau putaran terhadap sudut vertikal, tidak saja menimbulkan *yawing moment* tetapi juga menimbulkan *rolling moment*, yaitu momen dengan sumbu putar longitudinal. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 11, yaitu gambar yang menunjukkan hubungan antara sudut beta dengan *rolling moment*. Sama dengan analisis terhadap kestabilan direksional, maka hubungan antara CR_{oll} dan sudut beta ini menggambarkan kestabilan lateral. Semua ini menyebabkan kestabilan lateral, dan perbedaan nilai *rolling moment*-nya sangatlah kecil.



Gambar 11 Nilai koefisien *rolling moment* (CR_{oll}) sebagai fungsi dari sudut beta untuk berbagai variasi sudut pasang ih.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap data hasil pengujian aerodinamika di BBTA3 terhadap model uji Pesawat Udara Nir Awak dengan *empennage* berjenis *V-Tail*, maka dapat disimpulkan seperti berikut: 1) Sudut ih -3° , 0° , $+3^\circ$, dan 6° , semuanya memberikan kestabilan longitudinal terhadap pesawat yang diuji; 2) Di antara sudut-sudut ih tersebut pada butir a, maka sudut ih 3° yang nilai C_m nya paling mendekati nol. Jika pesawat pada kondisi *cruise*, direncanakan terbang dengan sudut alpha 0° , maka sudut ih 3° ini layak dipilih; 3) Nilai CL_{Max} dan *stall angle* dari ih $+3^\circ$ yang lebih kecil dari ih $+6^\circ$, dapat diabaikan jika lebih diprioritaskan sudut serang pada saat kondisi *cruise* adalah 0° ; 4) Dengan memilih ih dengan sudut $+3^\circ$ dengan sudut *stall* 14° , maka tidak dianjurkan untuk terbang dengan sudut serang lebih dari 14° , karena memungkinkan pesawat tidak bisa dikontrol, dan dapat menyebabkan pesawat mengalami *spin*, bahkan mengalami *crash*; dan 5) Pesawat terbang nir awak ini dapat dimanfaatkan untuk kegiatan bidang pertanian, seperti

penebaran pupuk, penyemprotan pestisida, pemantauan kondisi pertanian, dan pemetaan wilayah, dari udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto Y, Wijiatmoko G, Kuswandi. 2015. *Pengujian Aerodinamika Model Pesawat Udara Nir Awak – PUNA di Wind Tunnel LAGG BPPT*, 10th Annual Meeting on Testing and Quality 2015, LIPI, 2015.
- Howe D. 2000. *Aircraft Conceptual Design Synthesis*. London and Bury St Edmunds (GB): Professional Engineering Publishing Limited.
- Kundu AK. 2010. *Aircraft Design*. Cambridge CB2 8RU (GB): Cambridge University Press, The Edinburgh Building.
- NN. 1987. *ILST External Balance – Manual Book*, Carl Schenck AG.
- Sadraey MH. 2011. *Aircraft Performace: Analysis*, VDM Verlag
- Sadraey MH. 2013. *Aircraft Design: A Systems Engineering Approach*, 1st edition, John Wiley & Sons.S.

PEMETAAN POTENSI DEBIT UNTUK IRIGASI DAN ENERGI MIKRO HIDRO PADA SUB-DAS CIMANDIRI SUKABUMI

(Mapping the Potential Discharge for Irrigation and Micro Hydro Energy in Sub Catchment Area Cimandiri Sukabumi)

Hartono, Euis Kania Kurniawati, Haadi Kusumah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Muhammadiyah Sukabumi

ABSTRAK

Potensi sumber daya air di Sukabumi terutama di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimandiri cukup melimpah, ini karena ditunjang dengan intensitas curah hujan yang besar, topografi yang mendukung, dan vegetasi alam yang masih bagus. Potensi sumber daya air DAS Cimandiri dan semua anak sungainya ini beberapa titik sudah digunakan sebagai sumber irigasi, pariwisata, dan energi untuk pembangkit tenaga listrik. Tetapi potensi sumber daya air DAS Cimandiri secara keseluruhan belum teroptimalkan, luasnya wilayah DAS dan sulitnya medan untuk melakukan pengukuran di lapangan merupakan kendala dalam menentukan potensi ini. Diperlukan suatu metode untuk bisa memetakan potensi debit anak-anak Sungai Cimandiri untuk perencanaan penggunaan energi sumber daya air. Peneliti menggunakan metode studi eksplorasi dan pemodelan dengan *software Arcview GIS* untuk menghasilkan desain tata letak sumber daya air sebagai sumber irigasi dan energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dalam wilayah suatu sub-DAS dari DAS Cimandiri. Penelusuran citra pengindraan jauh dan *running software Arcview* didapatkan peta sistem DAS dan luasannya. Tiap sub-DAS Cimandiri kemudian ditentukan titik stasiun pengamatan, pengukuran debit sesaat tiap stasiun, serta pengamatan topografi, maka bisa ditentukan potensi debit dari tiap stasiun pengamatan. Hasil yang diperoleh dikalibrasi dengan potensi debit yang menggunakan data curah hujan harian dari beberapa stasiun penakar curah hujan. Hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa lebih dari 60% wilayah dari sub-DAS Cimandiri, yaitu sungai Citarik, Cicatih, dan Cipelang cukup mempunyai potensi untuk dijadikan titik-titik pemanfaatan sumber daya air baik untuk irigasi maupun mikro hidro.

Kata kunci: *arcview GIS*, sumber daya air, irigasi, mikro hidro, sungai.

ABSTRACT

Sukabumi has potential water resources especially around Cimandiri watershed. This situation is supported by the high rainfall intensity, supporting topography and vegetation. The potencies of Cimandiri watershed and its tributaries have been used for irrigation, tourism and hydro power plant in some areas. But the utilization of Cimandiri watershed has not been optimal yet. The wide area of Cimandiri watershed and difficult terrain become the obstacle to measure the potencies. It needs a method to map the potencies of Cimandiri's tributaries discharge to plan the optimization of hydro energy. To map these water resources potencies, the researcher used exploration and modelling study method using *Arcview GIS* software to design water resources layout as irrigation and Micro Hydro Power Plants sources in the area of Cimandiri Sub-Watershed. By using remote imaging and *Arcview Software* running, it will be mapped Cimandiri's watershed system and its extents. From each Cimandiri's sub-watershed, then there will be surveillance spots to measure Instantaneous water discharge for each spot and to observe topography. As a result the water discharge potency can be determined for each spot. Then the result is calibrated

with the water discharge potency resulted from daily rainfall from rainfall gauge station. The results of this research conclude that more than 60% of Cimandiri's Sub watersheds, they are Citarik, Cicatih and Cipelang, have potency to be used as water resources spots for irrigation and micro hydro energy.

Keywords: *arcview GIS*, water resources, irrigation, micro hydro, river.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimandiri adalah salah satu Daerah Aliran Sungai yang mengalir di Provinsi Jawa Barat. Sungai ini merupakan sungai yang berhulu dari kompleks pegunungan Gede-Pangrango pada bagian timur laut dan Gunung Salak pada bagian utaranya, mengalir menuju teluk Palabuhanratu di selatan Jawa Barat. DAS Cimandiri memiliki luas 201.431 ha terbentang sekitar Padalarang dan kawasan konservasi Gunung Halimun pada bagian hulunya membentang ke barat daya hingga bermuara di teluk Palabuhanratu. DAS Cimandiri mempunyai anak-anak sungai, yaitu Cicatih, Cipelang, Citarik, Cibodas, dan Cidadap yang semuanya bermuara di Teluk Palabuhanratu Sukabumi. DAS Cimandiri menurut klasifikasi Ditjen RLPS (2000) merupakan DAS lokal, artinya DAS yang secara geografis terletak secara utuh berada di satu kabupaten/kota, dan/atau DAS yang secara potensial hanya dimanfaatkan oleh satu daerah kabupaten/kota. Wilayah DAS Cimandiri secara administratif masuk Kabupaten Sukabumi dan sebagian masuk dalam Kabupaten Cianjur.

Sumber daya air di kawasan DAS Cimandiri sudah mulai dimanfaatkan untuk kegiatan yang *profitable*, seperti pada sub-DAS Cimandiri, yaitu salah satunya sungai Cicatih yang sampai sekarang dimanfaatkan untuk pembangkit listrik, wisata arung jeram, dan perikanan.

Potensi debit aliran air anak sungai Cimandiri cukup besar, karena topografi dan vegetasi Kabupaten Sukabumi sangat mendukung. Debit dapat diketahui dengan mengukur volume dan debit air sungai secara langsung di lapangan. Dengan mengetahui kecepatan aliran air dan luas diameter basah sungai, dapat diketahui nilai debit air sungai sepanjang waktu. Nilai energi aliran sungai sering disamakan dengan nilai debit air sungai, sehingga untuk menentukan nilai potensi energi aliran air sungai dapat diketahui dengan mengukur nilai debit aliran sungai tersebut.

Dilakukan dengan suatu teknik analisis tertentu untuk mengetahui potensi yang lebih optimum dari nilai debit aliran anak Sungai Cimandiri, sehingga potensi aliran sungai dalam wilayah anak DAS Cimandiri dapat diketahui. Salah satu teknologi saat ini, yang bisa dipakai untuk mengetahui potensi debit anak Sungai Cimandiri adalah dengan *Arcview*. Teknologi ini dapat digunakan untuk mengetahui debit tertampung suatu titik sungai, sehingga bisa merencanakan suatu pembangkit tenaga listrik misal Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

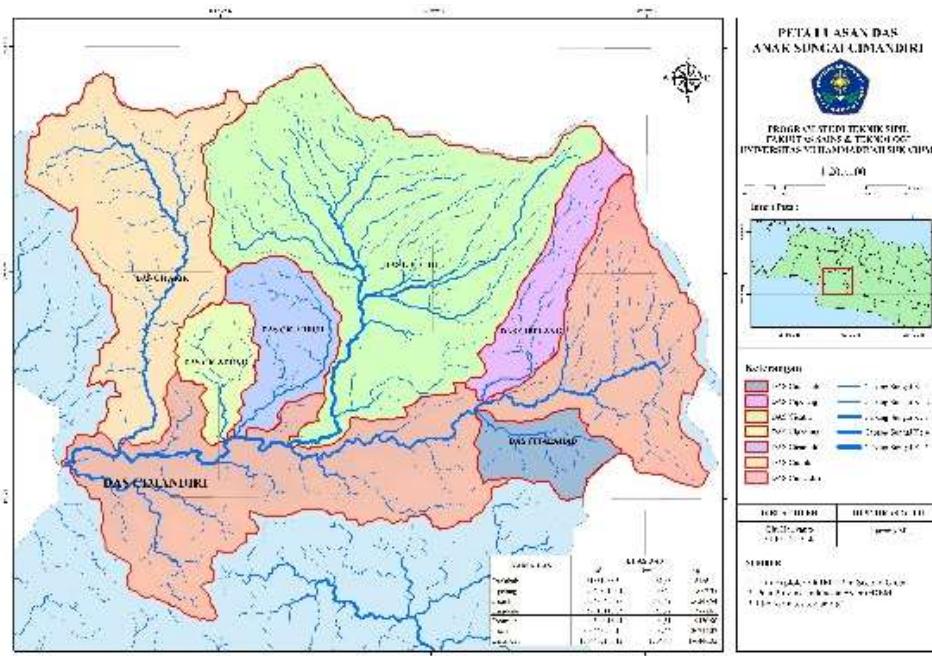
Berdasarkan latar pemikiran di atas, maka dilakukan penelitian untuk membuat pemetaan potensi debit untuk irigasi dan energi mikro hidro pada sub-DAS Cimandiri Sukabumi. Model analisis ini memberikan suatu data untuk pengelolaan yang bersinergi dan tidak saling tumpang tindih antara yang satu dengan yang lain. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemetaan potensi debit untuk irigasi dan energi mikro hidro dengan *Arcview GIS* pada sub-DAS Cimandiri Sukabumi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksplorasi dan pemodelan hidrologi untuk menghasilkan suatu model analisis potensi energi aliran air sungai yang ada dalam wilayah suatu DAS. Penelitian dilaksanakan di Sub-DAS Cimandiri, Cipelang, Cicatih, dan Citarik dengan pelaksanaan melalui 2 bagian yakni:

1. Bagian awal penelitian yang meliputi:
 - a. Survei/eksplorasi lapangan pada wilayah studi penelitian.
 - b. Pengumpulan data lapangan (data eksternal), berupa data kecepatan aliran air, luasan sungai, dan topografi sekitar sungai.
 - c. Penelusuran citra penginderaan jauh, lembar wilayah penelitian.
2. Bagian pengolahan data lapangan dan analisis, meliputi:
 - a. Pembuatan dan analisis peta sistem DAS untuk menentukan luasan.
 - b. Proses *Running Arcview* dengan input parameter sub-DAS untuk menentukan luasan hujan wilayah.
 - c. Perhitungan debit untuk irigasi dan potensi energi.

Lokasi penelitian adalah aliran sungai di wilayah sub Daerah Aliran Sungai (sub-DAS) Cimandiri yang berada di provinsi Jawa Barat. Sungai Cimandiri ini merupakan sungai yang berhulu dari kompleks pegunungan Gede-Pangrango pada bagian timur laut dan Gunung Salak pada bagian utaranya, mengalir menuju Teluk Palabuhanratu di selatan Jawa Barat, sedangkan anak-anak sungai DAS Cimandiri yang semuanya bermuara di Teluk Palabuhanratu Sukabumi. Wilayah DAS Cimandiri secara administratif masuk Kabupaten Sukabumi dan sebagian masuk dalam Kabupaten Cianjur. Gambar DAS Cimandiri terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 DAS Cimandiri.

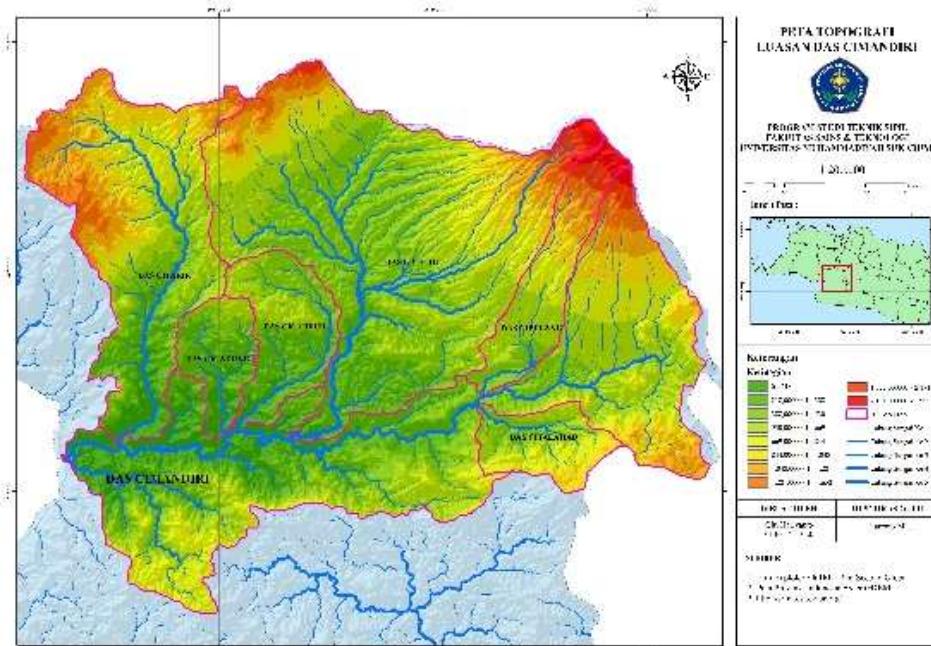
HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei Lapangan

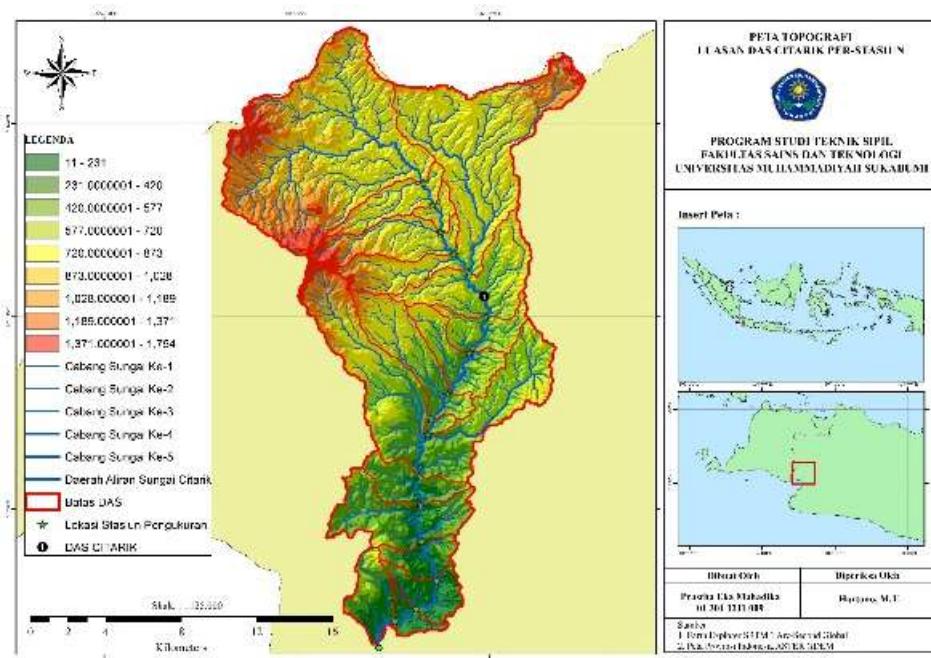
Survei penelusuran sungai dilapangan didapat hanya 3 sungai yang cukup besar yang menjadi anak Sungai Cimandiri, yaitu Cicatih (panjang 41,047 km), Citarik (panjang 44,07 km), dan Cipelang (17,25 km) serta 3 anak sungai kecil lainnya, yaitu Cigadung, Cicareuh, dan Citalahab. Dari hasil survei lapangan tersebut, akhirnya peneliti mengambil keputusan untuk meneliti 3 anak sungai terbesar yang punya potensi untuk bisa dibuat PLTMH dengan melihat luasan DASnya, yaitu Citarik, Cicatih, dan Cipelang. Peta hasil survei dan pengolahan

dengan *software Arcview* dari pembagian DAS Cimandiri secara keseluruhan yang ada di Kabupaten Sukabumi dapat dilihat pada Gambar 2.

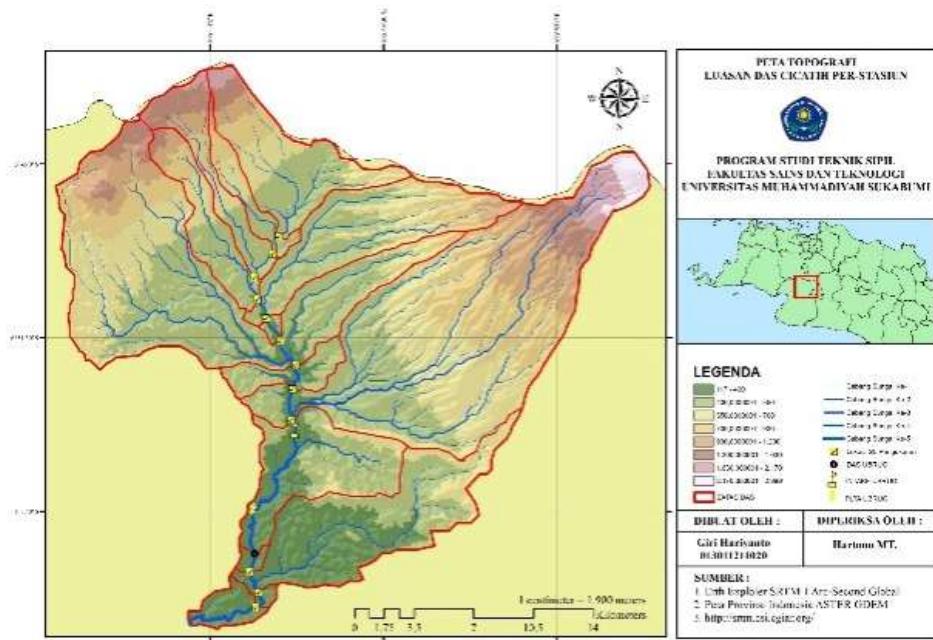
Survei dilapangan dilaksanakan dengan membagi panjang sungai menjadi beberapa titik pengamatan, diambil jarak antara titik sekitar 2 km. Pembagian titik pengamatan dan DAS kecil dari tiap sungai disajikan dalam Gambar 3, 4, dan 5.



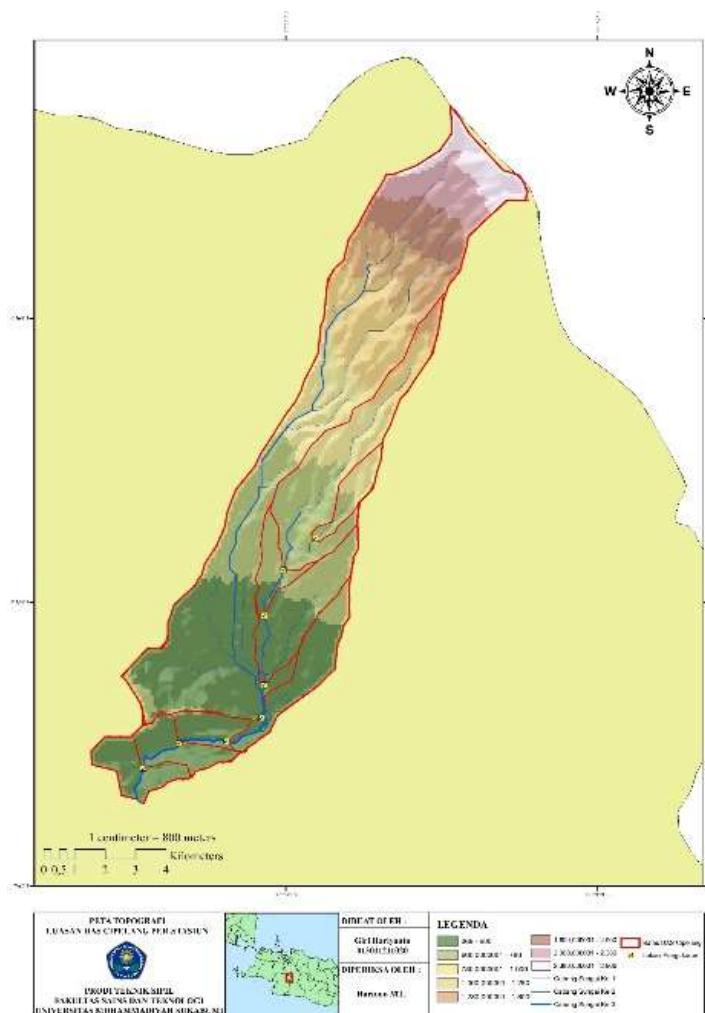
Gambar 2 DAS Cimandiri hasil pemetaan dengan *Arcview GIS*.



Gambar 3 DAS Citarik dengan pembagian titik pengamatan.



Gambar 4 DAS Cicatih dengan pembagian titik pengamatan.



Gambar 5 DAS Cicatih dengan pembagian titik pengamatan.

Pengumpulan Data

Survei lapangan yang telah dilaksanakan mendapatkan beberapa data pendukung, diantaranya data topografi titik sasaran dan data debit titik di hari pelaksanaan survei. Data foto topografi berguna dalam penentuan tinggi bendung yang bisa dilaksanakan dilapangan, dan data debit titik di hari pelaksanaan dapat dipakai sebagai data pembanding dari analisa debit dari data curah hujan tahun-tahun sebelumnya. Data topografi secara keseluruhan DAS juga didapat dari *Earth Explorer SRTM 1 Arc-Second Global* dan peta Provinsi Indonesia ASTER GDEM. Berikut sampel dari foto topografi, dan data debit titik yang telah dilaksanakan.



Gambar 6 Topografi di titik 20 Sungai Citarik.



Gambar 7 Topografi di titik 10 Sungai Cicatih.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dengan mengukur kedalaman air dan mengukur topografi sekitar sungai di titik pengamatan, didapat perkiraan awal tinggi bendungan titik pengamatan adalah seperti terlihat pada Tabel 1, 2, dan 3 berikut:

Tabel 1 Tinggi bendungan hasil pengamatan di lapangan Sungai Citarik

Stasiun	H (m)
5	4,0
7	6,5
9	4,0
11	4,0
13	2,5
16	3,0
20	3,5
23	4,5
25	2,0
27	10,0
29	2,5
33	20,0
35	5,0
37	2,0
39	5,0
41	3,0

Tabel 2 Tinggi bendungan hasil pengamatan di lapangan Sungai Cicatih

Stasiun	H (m)
2	3,0
4	2,0
6	3,0
8	5,0
10	3,0
12	3,0
14	3,0
16	6,8
29	2,0
31	10,0
33	2,0

Tabel 3 Tinggi bendungan hasil pengamatan di lapangan Sungai Cipelang

Stasiun	H (m)
2	2
4	2
6	2
8	3
10	4
12	1
14	4
16	2

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dengan mengukur kedalaman air dan lebar sungai serta menghitung kecepatan air dengan alat *Current Meter*, didapat hasil perhitungan debit sungai titik pengamatan di waktu itu adalah seperti terlihat pada Tabel 4, 5, dan 6 berikut:

Tabel 4 Debit titik hasil pengamatan di lapangan Sungai Citarik

Stasiun	Luas (m ²)	Kecepatan (m/dt)	Debit (m ³ /dt)
5	18,3	0,767	14,06
7	10,1	0,567	5,71
9	44,5	0,567	25,20
11	38,6	0,600	23,13
13	34,7	0,667	23,14
16	80,5	0,767	61,71
20	66,8	0,567	37,84
23	67,7	0,800	54,16
25	7,4	0,500	3,67
27	13,4	1,133	15,13
29	14,0	1,133	15,86
33	15,7	0,500	7,84
35	25,3	0,433	10,96
37	43,3	0,633	27,41
39	13,1	0,667	8,76
41	54,7	0,800	43,73

Tabel 5 Debit titik hasil pengamatan di lapangan Sungai Cicatih

Stasiun	Luas (m ²)	Kecepatan (m/dt)	Debit (m ³ /dt)
2	15,93	0,97	15,40
4	74,97	0,44	33,32
6	11,44	0,20	2,29
8	11,09	0,97	10,72
10	7,11	0,87	6,16
12	18,90	0,40	7,56
14	69,05	0,43	29,92
16	9,90	0,47	4,62
29	112,70	0,37	41,32
31	21,73	0,40	8,69
33	12,88	0,83	10,73

Tabel 6 Debit titik hasil pengamatan di lapangan Sungai Cipelang

Stasiun	Luas (m ²)	Kecepatan (m/dt)	Debit (m ³ /dt)
2	1,65	1,27	2,09
4	6,89	0,90	6,20
6	7,19	0,80	5,76
8	9,76	0,47	4,55
10	30,29	1,20	36,35
12	10,4	1,03	10,75
14	10,22	0,47	4,77
16	9,43	0,87	8,17

Berdasarkan debit pengamatan dari tiap titik di Sungai Citarik tersebut, didapat rata-rata debit $23,65 \text{ m}^3/\text{dt}$. Misalkan kebutuhan air irigasi di sawah sebanyak $1,75 \text{ lt}/\text{dt/ha}$, maka rata-rata debit tersebut bisa mengaliri sawah seluas lebih dari 13.500 ha . Sedang sungai Cicatih yang debit rata-rata dari pengamatan sebesar $15,52 \text{ m}^3/\text{dt}$. Debit rata-rata tersebut dapat mengairi luasan sawah lebih dari 8.800 ha . Sedang rata-rata debit Sungai Cipelang yang $9,83 \text{ m}^3/\text{dt}$, akan bisa mengaliri sawah seluas 5.600 ha lebih.

Perhitungan daya PLTMH dibutuhkan angka efisiensi dari komponen didalamnya. Komponen ini terdiri dari komponen dari awal sampai daya yang tercipta masuk ke jaringan PLN, daftarnya adalah sebagai berikut:

Potensi daya mikrohidro berikutnya dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot n$$

Keterangan :

P = Daya (kW)	$9,81$ = Konstanta gravitasi
Q = Debit aliran (m^3/det)	N = Efisiensi keseluruhan
h = Head	

Berdasarkan persamaan tersebut, maka didapat potensi daya hasil dari pengukuran debit lapangan dari tiap sungai, yaitu seperti terlihat pada Tabel 8, 9, dan 10 berikut:

Tabel 8 Hasil perhitungan daya debit lapangan Sungai Citarik

Stasiun	Gravitasi	Debit (m^3/dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
5	9,81	14,06	4,0	50,2	277,16
7	9,81	5,71	6,5	50,2	182,96
9	9,81	25,20	4,0	50,2	496,79
11	9,81	23,13	4,0	50,2	455,92
13	9,81	23,14	2,5	50,2	285,16
16	9,81	61,71	3,0	50,2	912,39
20	9,81	37,84	3,5	50,2	652,68
23	9,81	54,16	4,5	50,2	1201,19
25	9,81	3,67	2,0	50,2	36,22
27	9,81	15,13	10,0	50,2	745,58
29	9,81	15,86	2,5	50,2	195,47
33	9,81	7,84	20,0	50,2	772,69

Tabel 8 lanjutan

Stasiun	Gravitasi	Debit (m ³ /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
35	9,81	10,96	5,0	50,2	270,13
37	9,81	27,41	2,0	50,2	270,21
39	9,81	8,76	5,0	50,2	215,89
41	9,81	43,73	3,0	50,2	646,55

Tabel 9 Hasil perhitungan daya debit lapangan Sungai Cicatih

Stasiun	Gravitasi	Debit (m ³ /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
2	9,81	15,40	3,0	50,2	227,62
4	9,81	33,32	2,0	50,2	328,37
6	9,81	2,29	3,0	50,2	33,82
8	9,81	10,72	5,0	50,2	264,09
10	9,81	6,16	3,0	50,2	91,10
12	9,81	7,56	3,0	50,2	111,76
14	9,81	29,92	3,0	50,2	442,32
16	9,81	4,62	6,8	50,2	154,81
29	9,81	41,32	2,0	50,2	407,27
31	9,81	8,69	10,0	50,2	428,29
33	9,81	10,73	2,0	50,2	105,78

Tabel 10 Hasil perhitungan daya debit lapangan Sungai Cipelang

Stasiun	Gravitasi	Debit (m ³ /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
2	9,81	2,09	2	50,23	20,61
4	9,81	6,20	2	50,23	61,08
6	9,81	5,76	2	50,23	56,72
8	9,81	4,55	3	50,23	67,33
10	9,81	36,35	4	50,23	716,46
12	9,81	10,75	1	50,23	52,96
14	9,81	4,77	4	50,23	93,96
16	9,81	8,17	2	50,23	80,53

Analisis di atas adalah analisis dari data debit yang didapat dilapangan dengan memakai alat pengukuran kecepatan arus *current meter*, dan mengukur lebar dan kedalaman air dan sungai. Analisis tersebut merupakan hasil analisis pengamatan saat survei, sedangkan debit sungai dalam waktu setahun terjadi variasi sesuai musim dan curah hujannya.

Maka dari itu perlu dilakukan perbandingan dengan melakukan perhitungan debit tahunan dari data-data sekunder yang didapat dari dinas maupun tempat lainnya. Data-data yang dipakai untuk mendukung analisis ini adalah data curah hujan dari beberapa stasiun pencatat curah hujan yang berada di DAS Sungai Cimandiri. Data curah hujan yang didapat dalam mendukung analisis penelitian ini adalah data curah hujan rata-rata tahunan dari stasiun Penakar Curah Hujan (PCH) Cikelat, PCH Ciutara, dan PCH Citarik untuk analisis Sungai Citarik. Data PCH Ciutara, PCH Sinagar, PCH Cicatih, dan PCH Situmekar dipakai untuk analisis Sungai Cicatih. Sedang sungai Cipelang menggunakan data PCH yang sama dengan Cicatih, sebab tidak ada PCH di wilayah DAS Cipelang dan terdekat adalah PCH yang di daerah DAS Cicatih.

KESIMPULAN

Berdasarkan debit pengamatan dari tiap titik di Sungai Citarik, didapat potensi debit rata-rata $23,65 \text{ m}^3/\text{dt}$ yang mengaliri sawah seluas lebih dari 13.500 ha. Sedangkan Sungai Cicatih dengan debit rata-rata sebesar $15,52 \text{ m}^3/\text{dt}$ dapat mengairi luasan sawah lebih dari 8.800 ha. Debit rata-rata sungai Cipelang sebesar $9,83 \text{ m}^3/\text{dt}$ dapat mengaliri sawah seluas 5.600 ha lebih. Bila dikonversi ke tenaga listrik, terlihat bahwa potensi listrik yang dihasilkan melebihi kriteria PLTMH. Sekitar 60% lebih berpotensi melebihi 100 kW, sehingga bisa masuk dalam kategori mini hidro atau PLTA mini. Berdasarkan hasil perhitungan analisis tersebut, bisa dilihat bahwa potensi debit anak Sungai Cimandiri, yaitu Sungai Citarik, Cicatih, dan Cipelang cukup besar potensinya untuk irigasi maupun dibuat PLTMH atau bahkan PLTA mini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada Univercity Press.
- Linsley RK, Kohler MA, Paulhus JLH. 1988. *Hydrology of Engineers*. London (GB): McGraw-Hill Book Co.

- Soemarto CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. Edisi kedua. Surabaya (ID): Erlangga.
- Sri-Harto Br. 2000. *Analisis Hidrologi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Tivianton TA. 2010. Analisis Hidrograf Banjir Rancangan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dalam Berbagai Kala Ulang Metode Hujan-Limpasan dengan HEC-GeoHMS dan HEC-HMS. [Thesis]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- USACE. 2000. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, *Technical Reference Manual*, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, California (US).
- USDA NRCS. 2005. *National Engineering Handbook Section 4: Hydrology*, Washington DC (US).

PRODUKSI ETANOL LANGSUNG DARI PATI SUKUN (*Artocarpus Communis* FORST.) SECARA SAKARIFIKASI DAN FERMENTASI SIMULTAN (SSF) TEREKAYASA MENGGUNAKAN KONSORSIUM MIKROBA

(Direct Ethanol Production from Breadfruit Starch (*Artocarpus communis* Forst) of Engineered Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) using Microbes Consortium)

Khaswar Syamsu, Mulyorini Rahayuningsih, Iftachul Farida
Dep. Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Buah sukun yang memiliki kandungan pati yang tinggi (89%) merupakan salah satu bahan yang potensial untuk produksi bioetanol. Bioetanol diproduksi dari pati sukun melalui metode Sakarifikasi Fermentasi Simultan (SSF) menggunakan konsorsium mikroba. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi metode untuk memproduksi bioetanol dengan teknik SSF yang menghasilkan rendemen yang tinggi. Penelitian utama terdiri atas 2 perlakuan, yaitu SSF konvensional dan SSF terekayasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SSF konvensional menggunakan aerasi dan agitasi selama kultivasi menghasilkan bioetanol pada level $11,15 \pm 0,18$ g/L dengan rendemen produk (Y_{p/s}) 0,34 g bioetanol/g substrat, dan rendemen biomassa (Y_s) sebesar 0,29 g sel/g substrat. Hasil yang lebih baik untuk produksi bioetanol diperoleh menggunakan SSF terekayasa dengan aerasi dihentikan setelah biomassa sel mencapai maksimum pada ujung fase eksponensial. Bioetanol yang dihasilkan sebesar $12,75 \pm 0,04$ g/L dengan rendemen produk per substrat (Y_{p/s}) sebesar 0,41 g bioetanol/g substrat, dan yield biomassa per substrat (Y_s) sebesar 0,09g sel/g substrat.

Kata kunci: bioetanol, konsorsium mikroba, pati sukun, sakarifikasi fermentasi simultan terekayasa.

ABSTRACT

Breadfruit is one of sources for bioethanol production, which has high starch content (89%). Bioethanol production from breadfruit starch was conducted by Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) technique using microbes' consortium. The aim of the research was to examine a method to produce bioethanol by SSF technique using microbes consortium at high yield and efficiency. The main research consisted of two treatments, namely conventional SSF and engineered SSF. The result showed that conventional SSF using aeration and agitation during cultivation could produce bioethanol at 11.15 ± 0.18 g/L, with the yield of product (Y_{p/s}) 0.34 g bioethanol/g substrate; and yield of biomass (Y_{x/s}) 0.29 g cell/g substrate, respectively. A better result for bioethanol production was obtained using engineered SSF in which aeration was stopped after biomass condition has reached the end of the exponential phase. The bioethanol produced was 12.75 ± 0.04 g/L, with the yields of product (Y_{p/s}) 0.41 g bioethanol/g substrate, and the yield of cell , Y_{x/s} 0.09 g cell/g substrate.

Keywords: bioethanol, breadfruit starch, engineered simultaneous saccharification and fermentation (ESSF), microbes Consortium.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan konsumsi energi yang cukup tinggi di dunia. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM (2013), bahwa dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 7%/tahun. Jumlah tersebut berada di atas pertumbuhan konsumsi energi dunia, yaitu 2,6%/tahun. Tingginya laju konsumsi energi tersebut dan timpangnya bauran energi mengakibatkan berbagai masalah salah satunya terjadi pengurasan sumber daya minyak bumi yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan untuk menemukan cadangan baru. Saat ini Indonesia sudah bergantung pada energi impor.

Solusi dari masalah tersebut adalah diperlukan suatu energi terbarukan dengan penggunaan teknologi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan didapatkan dari sumber daya alam yang dapat diperbarui, salah satunya bioetanol. Penggunaan bioetanol selain untuk mengurangi polusi udara dan emisi gas, dapat juga meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat khususnya dibidang pertanian (Azmi *et al.* 2009; Szymanowska & Grajek 2011). Etanol dapat diproduksi dari limbah hasil pertanian, pati, ataupun gula. Penambahan bioetanol dalam jumlah kecil sebesar 10% ke dalam bensin dapat mengurangi emisi gas seperti CO dan NO yang menyebabkan efek rumah kaca (Imam & Capareda 2011).

Pemilihan sukun sebagai bahan baku pembuatan etanol disebabkan beberapa pertimbangan, salah satunya adalah sukun memiliki kandungan pati cukup tinggi. Menurut Graham dan de Bravo (1981), bahwa komponen karbohidrat yang terdapat dalam tepung sukun berada dalam bentuk pati sebesar 68%, lebih tinggi dibandingkan talas, ubi jalar, dan kentang.

Keterbatasan pemanfaatan sukun di Indonesia disebabkan kurangnya informasi tentang komoditi dan potensi tanaman ini. Hal tersebut terbukti semakin menurunnya produksi sukun dari tahun ke tahun. Menurut data Kementerian Pertanian (2013), bahwa pada tahun 2009 produksi sukun sebesar 10,89 ton/ha, menurun sampai 8,89 ton/ha di tahun 2010 dan 8,5 ton/ha di tahun 2011.

Produksi etanol salah satunya menggunakan metode sakarifikasi dan fermentasi secara simultan atau *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF).

SSF pertama kali diperkenalkan oleh Takagi *et al.* (1977), yang mengkombinasikan proses hidrolisis menggunakan enzim selulase dan yeast *S. cerevisiae* untuk fermentasi gula menjadi etanol secara simultan. Menurut Nadir *et al.* (2009), metode sakarifikasi dan fermentasi simultan dari pati menggunakan campuran bakteri, kapang, dan khamir secara bersamaan (konsorsium) lebih efektif untuk memproduksi etanol tanpa harus mengganti mikroba atau penambahan enzim di tiap prosesnya.

Proses produksi bioetanol langsung dari pati sukun menggunakan metode sakarifikasi fermentasi simultan (SSF) oleh konsorsium mikroba merupakan kerja sama antara kapang yang menghidrolisis pati menjadi gula dan khamir yang memfermentasi gula menjadi bioetanol. Khamir merupakan mikroba anaerobik fakultatif yang dapat tumbuh, baik pada kondisi aerobik maupun anaerobik. Pada kondisi aerobik, khamir mengikuti jalur metabolisme respiratif yang cenderung menghasilkan banyak sel, sedangkan pada kondisi anaerobik khamir mengikuti jalur metabolisme fermentatif yang cenderung menghasilkan banyak bioetanol. Dengan rekayasa melalui penghentian aerasi setelah sel khamir mencapai jumlah sel maksimum maka terjadi pengalihan metabolisme (*metabolism shifting*) dari respiratif menjadi fermentatif yang diduga akan meningkatkan jumlah bioetanol yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji hipotesis bahwa rekayasa bioproses produksi bioetanol pada metode SSF (SSF terekayasa) melalui pengalihan kondisi aerobik menjadi anaerobik setelah sel khamir mencapai jumlah maksimum akan menghasilkan bioetanol dengan tingkat rendemen (*yield*) yang lebih tinggi dibanding produksi bioetanol melalui metode SSF konvensional.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Metode

Bahan baku yang digunakan untuk media propagasi dan kultivasi adalah pati sukun varietas Lumut dan berumur dua bulan setelah muncul tunas buah, yang didapatkan dari Mojokerto, Jawa Timur. Konsorsium mikroba didapatkan dari ragi

tapai. Ragi tapai yang digunakan dalam bentuk tablet putih besar yang dijual di pasaran. Merek dagang NKL (Na Kok Liong) produksi Solo.

Ekstraksi Pati Sukun

Sukun yang telah matang sebanyak 1 kg dikupas kulitnya, kemudian dicuci dan digiling menggunakan mesin penggiling. Sukun yang telah halus, selanjutnya ditambahkan air bersih sebanyak 2 l untuk diekstrak patinya. Hasil ekstraksi sukun ini menghasilkan campuran pati dan air. Campuran ini selanjutnya digunakan sebagai media propagasi dan kultivasi pada produksi bioetanol. Sebelum digunakan untuk media, pati sukun terlebih dahulu dilakukan karakterisasi, yang meliputi analisa proksimat dan kadar patinya.

Persiapan Media Propagasi dan Kultivasi Pati Sukun

Media yang digunakan untuk propagasi kultur dan kultivasi, yaitu media cair tanpa ada penambahan bahan-bahan atau nutrisi lain. Setelah diketahui kadar pati yang terkandung dalam sukun tersebut, pembuatan media untuk propagasi dan kultivasi dilakukan. Kadar pati yang dihasilkan dari 1 kg sukun ditambah 2 l air adalah sebesar 10%. Namun pati yang digunakan sebagai media propagasi dan kultivasi adalah 6%, apabila konsentrasi pati yang digunakan terlalu tinggi terjadi penggumpalan ketika dilakukan sterilisasi.

Persiapan Propagasi Kultur Konsorsium Mikroba

Media cair pati sukun sebanyak 10% dari volume total media kultivasi, dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 ml yang telah disterilisasi. Pembuatan kultur dilakukan dengan cara menambahkan ragi tapai sebanyak 0,5% (b/v) (Hidayat 2006) ke dalam media yang telah dingin. Inokulasi dilakukan dalam *laminar flow*. Media propagasi diinkubasi di atas *shaker* dengan kecepatan 200 rpm pada suhu ruang selama 24 jam. Inokulum/kultur yang diperoleh siap digunakan untuk proses kultivasi.

Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan Tanpa Rekayasa (Aerasi Penuh)

Proses memasukkan media kultivasi ke dalam tangki/bejana bioreaktor dilakukan di dalam *laminar flow* dan menggunakan api bunsen agar tetap aseptis. Inokulasi dilakukan sebanyak 10% (v/v) dari volume substrat yang akan digunakan

dan dalam keadaan aseptis. Sebelum dimasukkan ke dalam media kultivasi, media cair propagasi dikocok perlahan agar kapang yang tumbuh dapat terikut masuk kedalam bioreaktor. Variasi pengkondisian yang dilakukan pada sistem *batch* secara SSF ini meliputi:

1. Bioreaktor dari awal kultivasi dalam keadaan aerobik, yaitu diberi aerasi dan agitasi. Aerator diatur sebesar 1 vvm, sedangkan agitasi pada kecepatan 150 rpm.
2. Bioreaktor diatur pada suhu ruang
3. Bioreaktor dari awal sampai kultivasi berakhir tetap dalam kondisi aerobik, dalam hal ini diberi aerasi dan agitasi.

Perlakuan di atas bertujuan untuk mendapatkan waktu saat konsorsium mikroba berada dalam fase eksponensial.

Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan (Terekayasa)

Setelah didapatkan hasil analisis dari beberapa parameter pengukuran pada penelitian sebelumnya (tanpa rekayasa), maka didapatkan kurva pertumbuhan konsorsium mikroba. Kurva pertumbuhan tersebut digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan tahap produksi bioetanol yang selanjutnya, yaitu SSF terekayasa. Proses rekayasa ini adalah untuk memaksimalkan kerja konsorsium mikroba yang bekerja dalam memproduksi etanol dengan teknologi SSF. Variasi pengkondisian yang akan dilakukan pada sistem *batch* secara SSF terekayasa ini meliputi:

1. Bioreaktor dari awal kultivasi dalam kondisi aerobik, yaitu diberi aerasi sebesar 1 vvm dan agitasi sebesar 150 rpm.
2. Bioreaktor dari awal dibuat dalam kondisi aerobik, setelah mencapai keadaan eksponensial dari konsorsium mikroba diubah menjadi kondisi anaerobik, yaitu dengan cara aerasi dihentikan namun agitasi tetap dijalankan.

Parameter Pengukuran

Parameter pengukuran secara sakarifikasi dan fermentasi simultan baik tanpa rekayasa maupun terekayasa yang dilakukan sama. Pengambilan sampel dilakukan setiap 12 jam selama 72 jam. Parameter yang diukur dan dihitung sebagai indikator kinerja proses kultivasi adalah:

1. Total biomassa (X) yang dihasilkan tiap 12 jam

2. Kadar bioetanol (P) yang dihasilkan
3. Sisa substrat pati (S) yang masih terdapat dalam media tiap 12 jam
4. Laju pertumbuhan maksimal (μ_{maks})
5. Efisiensi pemakaian substrat terhadap pembentukan sel dan produk (Y_x/s dan Y_p/s)
6. Randemen pembentukan produk terhadap sel (Y_p/x)
7. Efisiensi penggunaan substrat $\frac{S_0 - S}{S_0}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Pati Sukun

Karakterisasi pati sukun meliputi kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidratnya. Berikut ini hasil analisis proksimat pati sukun (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil karakterisasi pati sukun

Komponen	Komposisi (%)	
	Literatur ^a	Hasil penelitian ^b
Air (% bb)	5,45	75,96±0,09
Abu (% bk)	1,35	1,83±0,02
Lemak (% bk)	0,37	2,16±0,03
Protein (% bk)	0,69	3,83±0,00
Serat kasar (% bk)	1,25	-
Karbohidrat (% bk)	96,34	91,93±0,09

Keterangan:

bb = berat basah; bk = berat kering, rerata ± standar deviasi (n=2) ^aAkanbi *et al.* (2011), ^bAnalisis proksimat (2014)

Hasil proksimat pada Tabel 1 menunjukkan terdapat perbedaan kandungan kimia pada literatur dengan hasil penelitian. Perbedaan jumlah kandungan kimia tersebut dapat disebabkan karena iklim, kondisi lingkungan yang berbeda, varietas/jenis sukun, dan metode analisis yang digunakan (Akanbi *et al.* 2009; Rahman *et al.* 1999). Menurut Kay (1973), komposisi kimia suatu bahan dapat berbeda-beda tergantung kultivar, keadaan iklim, derajat kematangan, dan lama penyimpanan setelah dipanen.

Hasil analisis dari 1 kg sukun segar yang diekstraksi dengan 2 liter air menghasilkan pati sebesar 89% bk. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan

penelitian sebelumnya, yakni dalam buah sukun mengandung pati sebesar 69% bk; 67,9% bk; dan 58% bk (Graham & de Bravo 1981; Loos *et al.* 1981; Steve & Osuntogun 1995).

Kadar amilosa dan amilopektin yang terkandung di dalam pati sukun yang digunakan, berturut-turut sebesar $27,47 \pm 0,08\%$ dan $72,53 \pm 0,08\%$. Proporsi amilosa dan amilopektin dari berbagai sumber pati berbeda-beda tergantung varietas dan tempat tumbuh. Namun umumnya proporsi amilopektin lebih tinggi dibandingkan dengan kadar amilosa. Kedua molekul ini memiliki sifat fisik yang berbeda. Amilosa lebih larut dalam air dan kurang kental dibandingkan dengan amilopektin. Jika pati sukun dipanaskan dalam air, maka pati akan mengalami peningkatan kelarutan dan akhirnya membentuk pasta dan gel dalam konsentrasi tinggi (gelatinasi). Oleh sebab itu, pati sukun yang dipergunakan sebagai media produksi bioetanol pada penelitian ini sebelumnya telah dilakukan pengenceran terlebih dahulu.

Kinerja Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan Terekayasa dan Tanpa Rekayasa

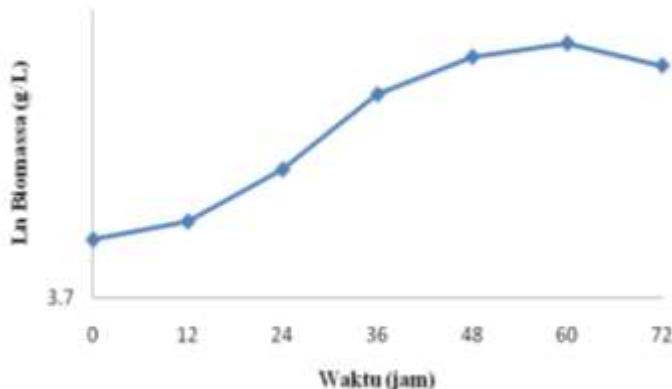
Proses kultivasi secara keseluruhan berlangsung selama 72 jam, sehingga teknik SSF ini lebih singkat untuk memproduksi etanol. Jika dilakukan teknik produksi secara terpisah, maka akan memerlukan waktu yang lebih lama.

Menurut penelitian Azmi *et al.* (2009), fermentasi menggunakan teknik SSF menggunakan ragi dengan substrat pati singkong selama 72 jam dapat menghasilkan bioetanol sebesar 23,79 g/L. Penelitian lain dilakukan oleh Loebis (2008), fermentasi yang menggunakan teknik sakarifikasi dan fermentasi SSF selama 5 hari menggunakan *Trichoderma sp* dan *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan etanol lebih tinggi sebesar 0,33%, dibandingkan dengan teknik terpisah yang menghasilkan etanol sebesar 0,27%.

Bahan baku pati sukun yang terdiri dari campuran air dan pati digunakan sebagai media untuk produksi bioetanol. Setelah proses sterilisasi, terjadi penurunan kadar pati yang signifikan akibat perlakuan pemanasan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Kadar awal pati yang digunakan adalah 6% dan menurun menjadi 3% setelah dilakukan pemanasan dalam autoklaf, sehingga pati awal yang

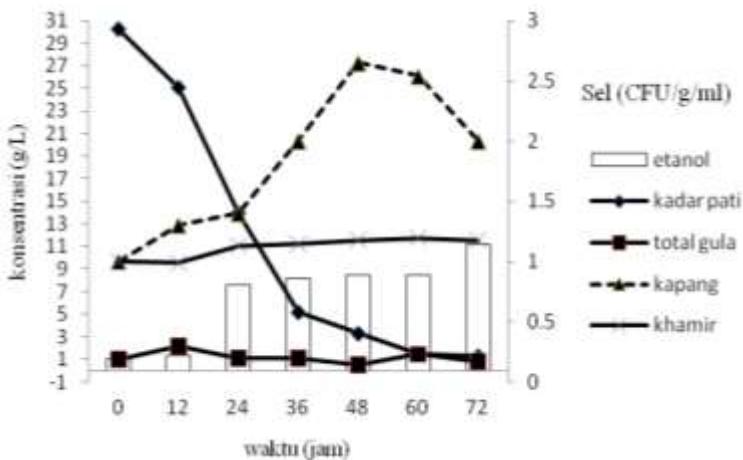
digunakan kultivasi memiliki konsentrasi sebesar 3%. Menurut Jenie *et al.* (2012), hal tersebut dapat terjadi karena pemanasan autoklaf telah mereduksi kandungan pati akibat gelatinisasi pati. Gelatinisasi menyebabkan kerusakan substansi pati semakin meningkat. Menurut penelitian yang dilakukan Jenie *et al.* (2012), kadar awal pati pada tepung pisang sebesar 65,98–70,29%, menurun akibat pemanasan autoklaf menjadi 62,12–66,81%.

Kinerja sakarifikasi dan fermentasi simultan pada penelitian ini terdapat dua perlakuan. Perlakuan pertama dilakukan sakarifikasi dan fermentasi simultan tanpa rekayasa dengan dibuat kondisi aerobik penuh, sedangkan perlakuan kedua dilakukan rekayasa bioproses. Pertumbuhan biomassa konsorsium mikroba pada kultivasi tanpa rekayasa dapat dilihat pada Gambar 1. Kurva pertumbuhan ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan pengalihan kondisi aerobik menjadi anaerobik.

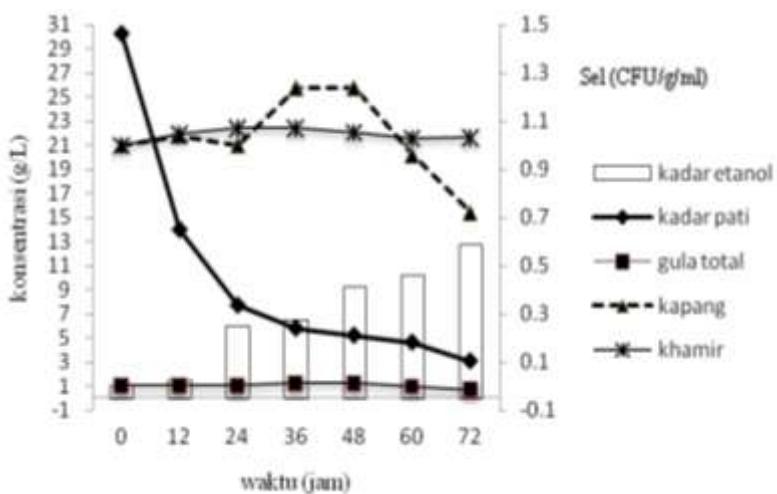


Gambar 1 Kurva pertumbuhan konsorsium mikroba selama kultivasi tanpa rekayasa.

Fase adaptasi mikroba konsorsium khususnya khamir, terjadi di awal kultivasi. Fase eksponensial dimulai dari jam ke 12–36, selanjutnya pertumbuhan mikroba melambat pada jam ke 36–60, dan fase kematian terjadi pada jam ke 60–72. Pada saat substrat mendekati habis dan terjadi penumpukan produk metabolit maka terjadi penurunan laju pertumbuhan (Supatmawati 2010). Biomassa tertinggi terjadi saat jam ke 60, yaitu sebesar 52,73 g/L. Berdasarkan hasil tersebut, maka penentuan waktu pengalihan dari kondisi aerobik menjadi anaerobik pada jam ke 36.



Gambar 2 Hasil kultivasi produksi bioetanol secara sakarifikasi dan fermentasi simultan (SSF) tanpa rekayasa pati sukun oleh konsorsium mikroba.



Gambar 3 Hasil kultivasi produksi bioetanol secara sakarifikasi dan fermentasi simultan terekayasa oleh konsorsium mikroba.

Pada Gambar 2 dan 3 dapat disimpulkan bahwa produksi bioetanol terekayasa lebih tinggi, yaitu sebesar 12,75 g/L, daripada SSF tanpa rekayasa, yaitu sebesar 11,15 g/L. Pati sukun melalui proses SSF ternyata dapat dijadikan sumber karbon bagi pertumbuhan konsorsium mikroba.

Terjadi perbandingan terbalik antara konsentrasi substrat pati sukun, sisa gula total dengan kadar etanol, dan pertumbuhan masing-masing sel konsorsium mikroba. Konsentrasi substrat pati mengalami penurunan oleh kapang melalui proses sakarifikasi menjadi glukosa dan gula sederhana lainnya. Glukosa dan gula

sederhana tersebut selanjutnya langsung dimanfaatkan oleh khamir untuk pembentukan sel dan produk. Pertumbuhan sel konsorsium mikroba cenderung meningkat seiring waktu sampai mencapai kondisi maksimal.

Adanya aerasi diawal sampai akhir kultivasi dimanfaatkan khamir untuk memproduksi sel (respirasi sel) daripada membentuk produk, sehingga pada kondisi ini ketersediaan oksigen sangat berpengaruh. Penghentian aerasi dimaksudkan agar substrat yang tersedia tidak lagi digunakan untuk pembentukan sel melainkan pembentukan produk, yaitu etanol.

Kinetika Kultivasi

Tabel 2 merupakan data serta hasil perhitungan kinetika fermentasi selama sakarifikasi dan fermentasi simultan terekayasa dan tanpa terekayasa.

Tabel 2 Hasil kinetika fermentasi SSF tanpa rekayasa dan terekayasa

Perlakuan	Jam 72 X (g/L)	Y _x /s	Y _p /s	Y _p /x	Efisiensi penggunaan substrat
Tanpa rekayasa	51,52	0,29	0,34	1,16	96%
Terekayasa	49,03	0,09	0,41	4,40	90%

Jumlah total biomassa pada kultivasi tanpa terekayasa, diakhir kultivasi memiliki jumlah yang lebih tinggi, yaitu sebesar 51,52 g/L daripada terekayasa, yaitu sebesar 49 g/L. Demikian halnya pada nilai rendemen pembentukan sel Y_x/s, pada kultivasi tanpa rekayasa lebih tinggi, yaitu sebesar 0,29 g biomassa/g substrat dibandingkan dengan terekayasa yang hanya sebesar 0,09 g biomassa/g substrat. Hal tersebut disebabkan karena pada kondisi aerobik, konsorsium mikroba memanfaatkan substrat pati sukun untuk aktivitas sel daripada membentuk produk. Selain itu, kapang yang bersifat aerobik sejati belum maksimal dalam menghidrolisis substrat pati, ketika terjadi pengalihan kondisi dari aerobik menjadi anaerobik. Terbukti sisa substrat pati pada terekayasa lebih tinggi sebesar 3,04 g/L daripada tanpa rekayasa (1,3 g/L), sehingga efisiensi penggunaan substrat pada terekayasa lebih rendah, yaitu sebesar 90%.

Kadar etanol pada terekayasa lebih tinggi, yaitu sebesar 12,75 g/L dibandingkan dengan tanpa terekayasa, yaitu sebesar 11,15 g/L. Menurut Kunkee dan Mardon (1970), fermentasi etanol yang terjadi secara anaerobik berdasarkan bobotnya

secara teoritis, 1 g glukosa akan menghasilkan 0,51 g etanol. Akan tetapi hasil tersebut tidak dapat dicapai karena terdapat hasil samping yang dihasilkan selama kultivasi berlangsung. Pada kenyataannya hanya sekitar 90–95% dari nilai teoritis yang dapat dicapai (Underkofer & Hickey 1954). Apabila konsentrasi awal substrat pati sebesar 30 g/L, secara teoritis akan menghasilkan glukosa sebesar 33,3 g/L. Dari 33,3 g/L akan menghasilkan etanol sebesar 16,89 g/L. Namun hasil penelitian sakarifikasi dan fermentasi simultan terekayasa, kadar etanol tertinggi yang dapat dihasilkan adalah sebesar 12,75 g/L atau hanya 75% menjadi produk.

Nilai rendemen pemakaian substrat untuk produk (Y_p/s), kultivasi terekayasa mengalami peningkatan, yaitu sebesar 0,41 g etanol/g substrat. Pada kultivasi tanpa terekayasa nilai Y_p/s sebesar 0,34 g etanol/g substrat. Nilai rendemen pembentukan produk terhadap sel (Y_p/x) tertinggi adalah pada kultivasi terekayasa, yaitu sebesar 4,4 g etanol/g biomassa.

Menurut Supatmawati (2010), khamir memiliki sifat yang unik, yaitu mampu hidup pada dua kondisi atau disebut anaerobik fakultatif. Pada awal kondisi berlangsung secara aerobik, khamir memanfaatkan substrat untuk pembentukan sel (proses respirasi), sedangkan pada saat terjadi perubahan kondisi (*switching condition*) menjadi anaerobik, maka khamir akan memanfaatkan substrat yang tersisa untuk pembentukan etanol. Khamir melakukan aktivitas metaboliknya dengan cara memproduksi sel dan produk melalui jalur fermentatif dengan menghasilkan alkohol. Oleh sebab itu, nilai rendemen pembentukan produk pada SSF terekayasa lebih tinggi daripada SSF tanpa rekayasa.

Secara umum, proses SSF dapat menghasilkan rendemen dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses terdahulu SHF. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Subekti (2006) dengan menggunakan substrat limbah tongkol jagung dengan biakan *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan rendemen pemakaian substrat menjadi produk (Y_p/s) sebesar 0,154. Namun tidak berbeda nyata dari penelitian yang dilakukan oleh Supatmawati (2010), menggunakan teknik SHF terekayasa dari sagu dapat menghasilkan Y_x/s ; Y_p/s ; Y_p/x berturut-turut sebesar 0,1; 0,468; dan 4,54.

KESIMPULAN

Pati sukul dapat dijadikan sebagai media produksi bioetanol yang memiliki produktivitas tinggi karena kandungan patinya cukup tinggi, yaitu sebesar 89% bk. Produksi etanol SSF tanpa rekayasa dapat menghasilkan etanol tertinggi sebesar $11,15 \pm 0,18$ g/L (b/b), dan rendemen produk per substrat (Y_{p/s}) sebesar 0,34 g etanol/g substrat. SSF terekayasa dapat menaikkan konsentrasi etanol menjadi $12,75 \pm 0,04$ g/L dan meningkatkan rendemen pemakaian substrat untuk produk (Y_{p/s}) menjadi 0,41 g etanol/g substrat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah menyediakan dana Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Akanbi TO, Nazamid S, Adebawale AA, Farooq A, Olaoye AO. 2011. Breadfruit starch-wheat flour noodles: preparation, proximate compositions, and culinary properties. *International Food Research Journal*. 18: 1283–12897.
- Akanbi TO, Nazamid S, Adebawale AA. 2009. Functional and Pasting Properties of a Tropical Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Starch from Ile-Ife, Osun State, Nigeria. *International Food Research Journal*. 16: 151–157.
- Azmi A, Hasan M, Mel M, Ngoh C. 2009. Single-step bioconversion of starch to bioethanol by the coculture of ragi tapai and *Saccharomyces cerevisiae*. *Chemical Engineering Transactions*. 18: 557–562.
- Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. 2013. Standart dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) Jenis Bioetanol sebagai Bahan Bakar Lain yang Dipasarkan di dalam Negeri. Nomor 722 k/ 10/ DJE/2013.Tersedia http://www.ebtke.esdm.go.id/id/download/doc_download/538-kepdirjen-standar-dan-mutu-bbn-jenis-bioetanol.html
- Graham HD, de Bravo EN. 1981. Composition of the Breadfruit. *Journal of Food Science*. 46(2): 535–539.
- Hidayat. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta (ID): Andi Yogyakarta.

- Imam T, Capareda S. 2011. Fermentation kinetics and ethanol production from different sweet sorghum varieties. *International Journal of Agricultural & Biological Engineering*. 4(3): 33–40.
- Jenie BS, Putra Ri, Kusnadar F. 2012. Fermentasi kultur campuran bakteri asam laktat dan pemanasan autoklaf dalam meningkatkan kadar pati resisten dan sifat fungsional tepung pisang tanduk (*Musa paradisiacal formatypica*). *Jurnal pascapanen*. 9(1): 18–26.
- Kay. 1973. *TPI Crop and Product Digest No. 2 Roots Crops*. The Tropical Products Institute.
- Kementerian Pertanian. 2013. Data Produktivitas Buah. Official Website Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB www.pkht.or.id.
- Kunkee KD, Mardon CJ. 1970. *Yeast in wine making*. London (GB): Academic Press.
- Loebis EH. 2008. Optimasi proses hidrolisis kimiawi dan enzimatis tandan kosong kelapa sawit menjadi glukosa untuk produksi etanol. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Loos PJ, Hood LF, Graham HD. 1981. Isolation and Characterization of Starch from Breadfruit. *Cereal Chemistry*. 58(4): 282–286.
- Merican Z, Quee-Lan Y. 2004. *Tapi processing in Malaysia: A technology in transition*. Industrialization of Indigenous fermented foods, pp. 247–270. New York (US): Marcel Dekker Inc..
- Nadir NM, Karim, Yunus RM. 2009. Comparison of sweet sorghum and cassava for ethanol production by using *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Applied Sciences*. 9(17): 3068–3073. DOI: 10.3923/jas.2009.3068.3073.
- Rahman MA, Nahar N, Mian AJ, Mosihuzzaman M. 1999. Variation of carbohydrate composition of two forms of fruit from jack tree (*Artocarpus heterophyllus*) with different maturity and climatic conditions. *Food Chemistry*. 65(1): 91–97.
- Steve UJ, Osuntogun BA. 1995. *Starch*. 47(8): 289–294. Wiley-VCH Verlag GmbH& Co. KGaA, Weinheim.
- Subekti H. 2006. Produksi Etanol Dari Hidrolisat Fraksi Selulosa Tongkol Jagung Oleh *Saccharomyces cerevisiae*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Supatmawati. 2010. Rekayasa bioproses produksi bioetanol dari hidrolisat pati sagu (*Metroxylon sp.*) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoids* pada kultivasi nir-sinambung dan semi sinambung. [Tesis] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Szymanowska D, Grajek W. 2011. Energy-saving and by-products-free production of ethanol from granular corn starch. *BioTechnologia*. 92(1): 85–91.
- Takagi M, Abe S, Suzuki S, Emert GH, Yata N. 1977. A method for production of alcohol directly from cellulose using cellulase and yeast. In: Ghose, T.K. ed. Proceedings of Bioconversion of Cellulosic Substances into Energy, Chemicals and Microbial Protein. New Delhi, India. p. 551–571.
- Underkofler LA, Hickey RJ. 1954. *Industrial fermentation*. New York (US): Chemical Publishing Co.

**PENGEMBANGAN PATI GARUT (*Maranta arundinacea L.*)
SEBAGAI PATI RESISTEN TIPE IV**
(Development of Resistant Starch Type IV from Arrowroot Starch
(*Maranta arundinacea L.*))

Rijanti Rahaju Maulani¹⁾, Tatang Hidayat²⁾

¹⁾Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung

²⁾Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Provinsi Jawa Barat

ABSTRAK

Resistant starch (RS) atau pati resisten merupakan bagian dari pati yang tidak dapat dicerna oleh usus halus manusia yang sehat. Pati resisten tipe IV adalah pati resisten yang diperoleh dari hasil modifikasi kimia. Sifat resistennya disebabkan oleh ikatan kimia yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan karena adanya modifikasi di dalam struktur molekulnya. Pati garut yang dimodifikasi kimia secara ganda melalui reaksi hidroksipropilasi dan taut silang akan memiliki sifat sebagai pati resisten, karena dengan terbentuknya taut silang antar rantai pati dan adanya substitusi gugus hidroksil dengan hidroksipropil akan menyebabkan pati garut hasil modifikasi sulit dicerna oleh enzim pencernaan di dalam usus. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari karakteristik pati resisten tipe IV (RS4) dari pati garut yang dimodifikasi melalui metode hidroksipropilasi dan taut silang. Pengujian dilakukan terhadap pati garut hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang pada berbagai kombinasi konsentrasi propilen oksida (8 dan 10%) dan campuran *sodium tri meta phosphate* (STMP): *sodium tri meta phosphate* (STPP), yaitu nisbah 1:4% dan nisbah 2:5%. Pada masing-masing kombinasi perlakuan, dilakukan pengujian terhadap daya cerna pati secara *in vitro*, kadar RS, kelarutan pati, dan serat pangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pati garut yang dimodifikasi dengan metode hidroksipropilasi dan taut silang memiliki peluang untuk menjadi pati resisten tipe IV. Proses modifikasi pati garut secara kimia menggunakan propilen oksida 8%, STMP 2%, dan STPP 5% memiliki karakteristik sebagai pati resisten tipe IV yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu memiliki daya cerna pati 64,22%, kadar pati resisten 5,96%, kelarutan 9,73%, dan kadar serat pangan total 3,86%.

Kata kunci: hidroksipropilasi, pati garut, pati resisten tipe IV, taut silang.

ABSTRACT

Resistant starch (RS) is a part of the starch that is not digestible in the small intestine of healthy humans, but it is fermentable by intestinal microflora to produce short chain fatty acids that are related to health. Resistant starch type IV is obtained from chemical modification of starch structure. Its resistant characteristic caused by chemical bonds that can not be digested by digestive enzymes, because of their modifications on the structure of the molecule. Arrowroot starch that chemically modified by hydroxypropylation and cross link reactions would have properties as resistant starch. The establishment of cross links between a chain of starch and the substitution of the hydroxyl with hydroxypropyl group will cause difficult to be digested by the digestive enzymes in the gut. The objective of this research was to study the characteristics of the arrowroot resistant starch type IV (RS4) that was modified by hydroxypropylation and cross link methods. The analysis conducted on RS4 at various combinations of concentrations of propylene oxide (8 and 10%) and a mixture of sodium tri-meta phosphate (STMP): sodium tri-meta phosphate (STPP), with ratio 1: 4% and 2: 5%, on the variables of *in vitro* starch digestibility, the level of RS, the solubility of starch, and dietary fiber. The results showed that the

chemically modified starch with the method of hydroxypropylation and cross link have the opportunity to become RS4. The RS4 using propylene oxide 8%, STMP 2% and STPP 5% gave the resistant properties better than other treatments, which has a 64.22% digestibility of starch, content of resistant starch 5.96%, solubility 9.73%, and total dietary fiber content of 3.86%.

Keywords: arrowroot starch, croos-link, hydroxypropylation, resistant starch type IV.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu tujuan pembangunan pertanian. Selain itu, ketahanan pangan adalah bagian dari ketahanan nasional. Seiring dengan menurunnya luas lahan subur dan produktif di Jawa Barat akibat alih fungsi lahan untuk pemukiman dan industri, tantangan untuk mewujudkan kemandirian dan ketahanan pangan makin besar serta menurunnya daya dukung infrastruktur pertanian. Dalam menghadapi tantangan tersebut, diperlukan berbagai langkah terobosan, salah satunya adalah pengembangan tanaman pangan lokal terutama umbi-umbian. Terobosan dilakukan mulai dari peningkatan produksi di hulu hingga pascapanen dan pengolahan hasil di hilir. Peningkatan produksi di hilir digalakkan melalui pengembangan produk, peningkatan nilai tambah dengan pengolahan hasil yang disertai perbaikan mutu produk agar memiliki daya saing dipasaran.

Umbi garut (*Maranta arundinacea* L.) merupakan sumber bahan pangan lokal di Jawa Barat yang memiliki potensi dan perlu dilestarikan guna mendukung ketahanan pangan. Tanaman garut adaptif terhadap kondisi lingkungan, mampu tumbuh pada lahan marginal atau di bawah tegakan tanaman hutan. Berdasarkan hasil penelitian Maulani *et al.* (2012), produktivitas hasil umbi garut yang dipanen umur 12 bulan dapat mencapai \pm 36 ton/ha dengan rendemen pati sebanyak 12,89%, sedangkan rendemen pati maksimum diperoleh dari umbi yang dipanen umur 9 bulan, yaitu 18,33% dengan produktivitas hasil 13,33 ton/ha.

Umbi garut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pengolahan pangan, yaitu pati garut dan emping garut. Umbi garut bermanfaat bagi kesehatan, sebagai sumber serat pangan dan memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan umbi-umbian lainnya. Pati garut dapat mensubstitusi penggunaan terigu dalam berbagai produk pangan dengan tingkat substitusi 50–100% (Djaafar *et al.* 2010). Selama ini, pati garut belum dikembangkan secara optimal karena

belum populer dan nilai jualnya masih rendah. Peluang pengembangan pati garut sebagai bahan pangan cukup besar. Peluangnya sebagai bahan makanan dapat diarahkan untuk menunjang ketahanan pangan nasional melalui program diversifikasi pangan, pengembangan pangan fungsional, dan berpeluang sebagai bahan baku industri yang memanfaatkan pati sebagai bahan dasarnya.

Pati garut memiliki peluang untuk menjadi pangan prebiotik melalui pembentukan *resistant starch* (RS) atau pati resisten. Pati resisten adalah bagian dari pati yang tidak dapat dicerna oleh usus halus manusia yang sehat (Gonzales, *et al.* 2004). Pati resisten akan langsung masuk ke usus besar (kolon) dan difermentasi oleh mikroflora dalam usus, sehingga dapat menstimulir pertumbuhan bakteri baik, terutama *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* yang bermanfaat. Suatu bahan pangan dengan kadar amilosa yang tinggi dapat dibuat menjadi pati resisten. Pati garut memiliki kadar amilosa 29,41% (Maulani *et al.* 2013). Kandungan tersebut tergolong cukup tinggi sehingga dapat dibuat menjadi pati resisten yang berpotensi sebagai sumber serat pangan.

Salah satu metode pembuatan pati resisten adalah dengan cara melakukan modifikasi secara kimia terhadap struktur pati, yang akan menghasilkan pati resisten Type IV (RS4). Maulani *et al.* (2013) telah melakukan modifikasi kimia secara ganda (kombinasi hidroksipropilasi dan taut silang) terhadap pati garut sehingga menghasilkan pati garut dengan struktur rantai pati mengalami perubahan. Modifikasi kimia secara ganda pada struktur pati garut tersebut akan menyebabkan adanya substitusi gugus hidroksil oleh hidroksipropil dan juga terbentuknya taut silang antar rantai pati. Adanya ikatan kimia tersebut menyebabkan pati hasil modifikasi ganda lebih sulit dicerna oleh enzim pencernaan, sehingga pati garut hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang berpotensi sebagai pati resisten. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari potensi pati garut yang dimodifikasi secara kimia menggunakan metode hidroksipropilasi dan taut silang menjadi pati resisten tipe IV.

METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan di dalam penelitian ini adalah pati hasil ekstraksi dari umbi garut (umur panen 10 bulan). Bahan-bahan yang digunakan untuk modifikasi pati garut adalah propilena oksida, natrium trimetafosfat (STMP), dan natrium tripolifosfat (STPP) yang diperoleh dari Sigma Aldrich Chemical; bahan kimia lainnya diperoleh dari distributor lokal, dan enzim yang digunakan adalah enzim α -amilase (*heat stable*), enzim pepsin, enzim pankreatin, dan enzim *amyloglucosidase*.

Pembuatan Pati Resisten Tipe IV

Pati resisten dibuat sebanyak 4 (empat) perlakuan yang merupakan kombinasi antara konsentrasi propilen oksida 8 dan 10% dengan campuran STMP dan STPP dengan nisbah 1:4% dan 2:5%. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) MAS814 = propilen oksida 8% dengan campuran STMP dan STPP dengan nisbah 1:4%
- 2) MAS825 = propilen oksida 8% dengan campuran STMP dan STPP dengan nisbah 2:5%
- 3) MAS1014 = propilen oksida 10% dengan campuran STMP dan STPP dengan nisbah 1:4%
- 4) MAS1025 = propilen oksida 10% dengan campuran STMP dan STPP dengan nisbah 2:5%

Proses modifikasi kimia dilakukan dengan menggunakan metode yang telah dikembangkan oleh Maulani *et al.* (2013) dengan tahapan proses modifikasi sebagai berikut: pati garut (100 g) dilarutkan pada larutan natrium sulfat 10% hingga diperoleh suspensi larutan dengan konsentrasi 40%. Sambil diaduk pH ditingkatkan menjadi 10,5 dengan menambahkan NaOH 5%. Propilen oksida ditambahkan dengan konsentrasi 8 dan 10% (v/b) sesuai dengan perlakuan. Suspensi diaduk 30 menit pada suhu kamar (25 °C), selanjutnya ditempatkan pada *shake incubator* (suhu 40 °C; 200 rpm) selama 24 jam. Setelah itu ditambahkan campuran STMP dan STPP dengan perbandingan konsentrasi 1:4% dan 2:5% (b/b) sesuai dengan perlakuan. Suspensi diaduk kembali selama 30 menit pada suhu kamar dan kemudian pH diturunkan menjadi 5,5 dengan menambahkan HCl 10%. Suspensi

ditempatkan kembali pada *shake incubator* (suhu 40 °C; 200 rpm) selama 24 jam. Dilakukan sentrifugasi (2000 xg :15 menit), selanjutnya endapan dicuci dengan air destilata sebanyak 5 kali. Endapan dikeringkan pada suhu 50 °C sampai kadar air 10–12%, dihaluskan, dan disaring dengan ayakan 100 mesh.

Pati hasil modifikasi kimia selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya sebagai pati resisten tipe IV. Variabel yang dianalisis terdiri dari: daya cerna pati *in vitro* (Muchtadi *et al.* 1992), kadar pati resisten (Goni *et al.* 1996), kelarutan dalam air (Sathe & Salunkhe, 1981 *dalam* Muchtadi & Sumartha, 1992), dan analisis serat pangan total metode enzimatis (AOAC 1995). Pati garut *native* digunakan sebagai pembanding (kontrol).

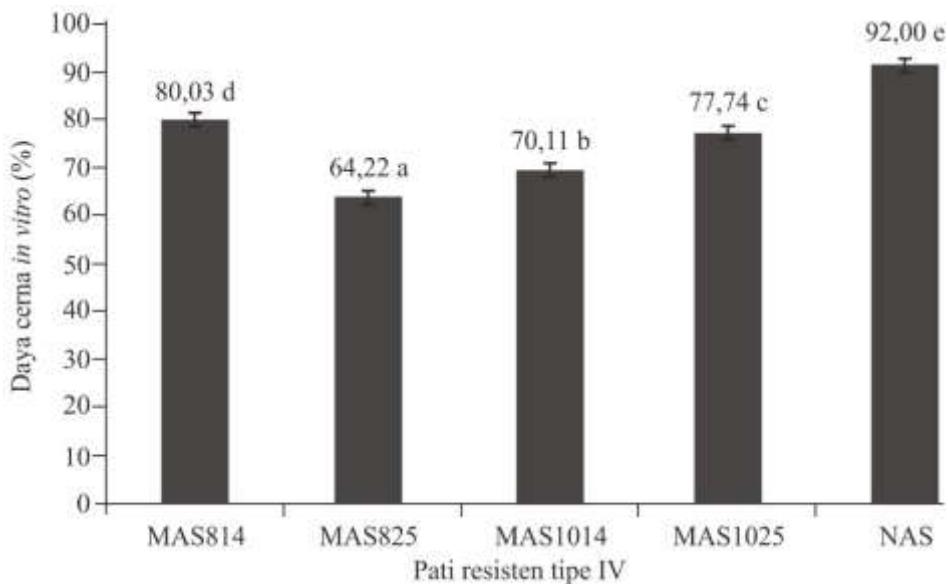
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Cerna Pati

Daya cerna pati adalah kemampuan enzim pemecah pati dalam menghidrolisis pati menjadi unit-unit yang lebih kecil (gula sederhana). Daya cerna pati diukur secara *in vitro* menggunakan enzim α -amilase. Pati dihidrolisis oleh enzim α -amilase menjadi gula-gula sederhana (glukosa dan maltosa) dan alfa limit dekstrin. Jumlah glukosa dan maltosa diukur secara spektrofotometri setelah direaksikan dengan asam dinitrosalisilat (DNS). Daya cerna pati sampel dihitung sebagai persentase terhadap pati murni. Daya cerna RS tipe IV dari pati garut dapat dilihat pada Gambar 1.

Nilai daya cerna untuk pati MAS814, MAS825, MAS1014, MAS1025, dan NAS (*native*), berturut-turut adalah sebesar 80,03; 64,22; 70,11; 77,74; dan 92,00%. Berdasarkan hasil analisis, terdapat pengaruh modifikasi pati terhadap daya cerna, dengan nilai daya cerna pati hasil modifikasi berbeda nyata untuk setiap perlakuan dan juga dengan pati *native*-nya. Pati dengan daya cerna paling rendah ditunjukkan oleh pati RS4 MAS825 (64,22%), yaitu pati yang dimodifikasi dengan konsentrasi propilen oksida 8% dan kombinasi konsentrasi STMP 2%:STPP 5%. Adanya gugus hidroksipropil dan jembatan fosfat pada struktur amilosa dan amilopektin pada granula pati garut, menyebabkan proses hidrolisis oleh enzim alfa amylase ber-

kurang. Semakin tinggi derajat taut silang pada pati hasil modifikasi akan menghambat masuknya molekul alfa amylase pada granula pati (Lim *et al.* 2004).



Keterangan:

MAS814 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 1% : STPP 4%
MAS825 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 2% : STPP 5%
MAS1014 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 1% : STPP 4%
MAS1025 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 2% : STPP 5%
NAS = pati garut alami

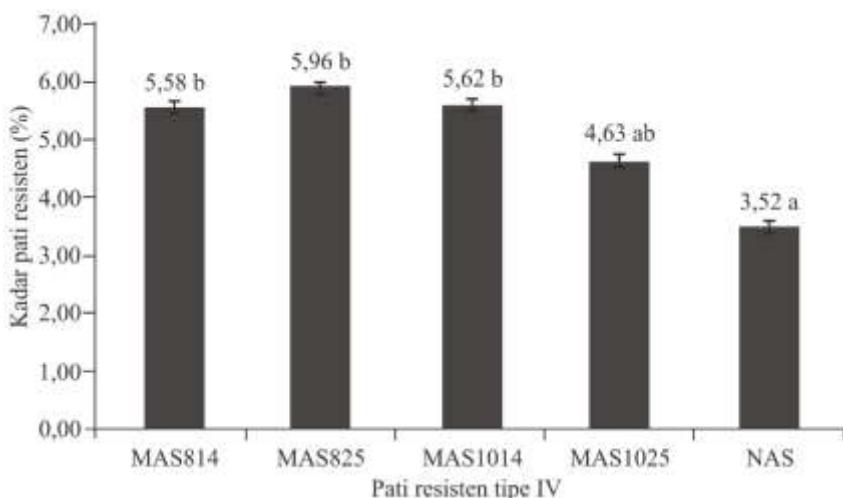
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Gambar 1 Daya cerna pati garut resisten tipe IV.

Semakin rendah daya cerna suatu pati berarti semakin sedikit pati yang dapat dihidrolisis dalam waktu tertentu yang ditunjukkan oleh semakin rendahnya glukosa dan maltosa yang dihasilkan. Pati dengan daya cerna yang rendah berpotensi sebagai prebiotik. Hal ini menunjukkan bahwa RS tipe IV dari garut berpeluang tinggi menjadi prebiotik bila dibandingkan dengan pati *native*-nya. Menurut Tharanthan dan Mahadevamma (2003), proses pencernaan pati dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik yang menyebabkan pati dicerna lambat pada usus halus, yaitu jika bentuk fisik makanan mengganggu pengeluaran amylase pankreatik, khususnya jika granula pati terhalang oleh material lain. Faktor ekstrinsik yang memengaruhi pencernaan pati adalah *transit time*, bentuk makanan, konsentrasi amilase pada usus, jumlah pati, dan keberadaan komponen pangan lainnya.

Kadar Pati Resisten

Dari hasil pengujian kadar pati resisten pati garut hasil modifikasi pada Gambar 2, menunjukkan bahwa pati RS4 MAS825 memiliki kandungan pati resisten yang lebih tinggi (5,96%) dibandingkan pati alaminya (3,52%) dan berbeda tidak nyata dengan pati MAS814 (5,58%) dan MAS1014 (5,62%). Kadar pati resisten yang dihasilkan masih lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Purba (2007) yang menguji kadar pati resisten tipe IV dari pati garut yang dimodifikasi menggunakan agen POCl_3 (0,2% fosfat), yaitu sebesar 4,42%. Kadar pati resisten yang tinggi akan menyebabkan daya cerna pati menjadi lebih rendah. Pati RS4 MAS825 memiliki daya cerna yang lebih rendah (Gambar 1) karena mengandung pati resisten yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati RS4 lainnya (Gambar 2).



Keterangan:

MAS814 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 1% : STPP 4%

MAS825 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 2% : STPP 5%

MAS1014 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 1% : STPP 4%.

MAS1025 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 2% : STPP 5%

NAS = pati garut alami

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Gambar 2 Kadar pati resisten pati garut hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang.

Faktor-faktor yang memengaruhi besarnya kadar RS pada pati yang dihasilkan menurut Sajilata *et al.* (2006) adalah:

- 1) Perbandingan kadar amilosa dan amilopektin pada pati, kandungan amilosa yang lebih tinggi akan meningkatkan kadar RS. Kadar amilosa RS tipe IV

MAS825 adalah 33,33%, lebih tinggi dibandingan pati MAS1025 (32,31%) dan pati *native*-nya (29,41%) (Maulani *et al.* 2013).

- 2) Perbandingan pati dan air di dalam proses pembuatan RS; pada proses modifikasi yang dilakukan, perbandingan pati dan air yang digunakan adalah sama untuk setiap perlakuan, yaitu 40:60.
- 3) Proses pemanasan akan meningkatkan kadar RS yang dihasilkan. Selama proses modifikasi pati, suhu maksimum inkubator adalah 40 °C.

Berdasarkan faktor-faktor di atas, yang paling mungkin menyebabkan perbedaan kadar pati resisten pada perlakuan yang dicoba adalah perbandingan kadar amilosa dan amilopektin.

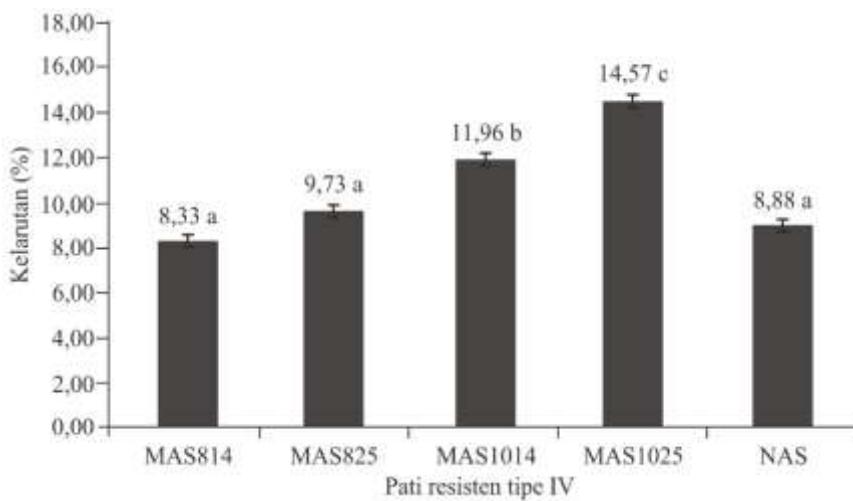
Faktor lain yang berpengaruh terhadap kadar pati resisten tipe IV adalah jumlah fosfat yang digunakan di dalam proses modifikasi (Woo *et al.* 1999). Jumlah fosfat yang paling baik untuk pembentukan RS tipe IV adalah 0,4–0,5% untuk perlakuan MAS825 adalah sebesar $0,362 \pm 0,020\%$ (Maulani *et al.* 2013).

Kelarutan dalam Air

Pati terdiri dari dua fraksi, yaitu amilosa dan amilopektin. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Prasetyo (2011) melaporkan bahwa kelarutan pati dalam air tergantung pada besar kandungan amilosanya. Semakin tinggi kandungan amilosa maka kelarutan dalam air semakin meningkat. Dari hasil penelitian sebelumnya (Maulani *et al.* 2013), kandungan amilosa untuk pati hasil modifikasi menggunakan 10% propilen oksida, 2% STMP, dan 5% STPP adalah sebesar 32,31%. Pada proses modifikasi, fraksi yang lebih banyak mengalami substitusi oleh gugus propilen oksida dan terbentuknya jembatan fosfat adalah amilopektin. Richardson dan Lo Gorton (2001), yang meneliti distribusi gugus hidroksipropil pada amilopektin pati kentang, menyatakan bahwa gugus hidroksipropil secara seragam terdistribusi di dalam molekul amilopektin. Kondisi amilopektin yang mengalami proses modifikasi menyebabkan komposisi amilosa meningkat di dalam granula, sehingga nilai kelarutan meningkat. Kelarutan pati memengaruhi kemudahannya untuk diaplikasikan ke dalam produk pangan tertentu. Kelarutan dalam air akan memengaruhi palatabilitas

konsumen. Dengan adanya bahan terlarut dalam ludah maka rangsangan akan diterima oleh syaraf pencicip yang ada di permukaan lidah (Anwar *et al.* 1993).

Berdasarkan data pada Gambar 3, nilai kelarutan dalam air yang paling tinggi untuk pati garut hasil modifikasi adalah pati MAS1025 (14,57%) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin tinggi konsentrasi agen pereaksi yang digunakan (propilen oksida, STMP, dan STPP), akan meningkatkan sifat kelarutannya di dalam air. Singh *et al.* (2007), menyatakan bahwa keberadaan gugus kimia (seperti gugus asetil atau yang lainnya) dapat mendorong peningkatan estimasi kandungan amilosa di dalam granula pati.



Keterangan:

MAS814 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 1% : STPP 4%
MAS825 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 2% : STPP 5%
MAS1014 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 1% : STPP 4%
MAS1025 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 2% : STPP 5%
NAS = pati garut alami

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Gambar 3 Sifat kelarutan dalam air pati garut resisten tipe IV.

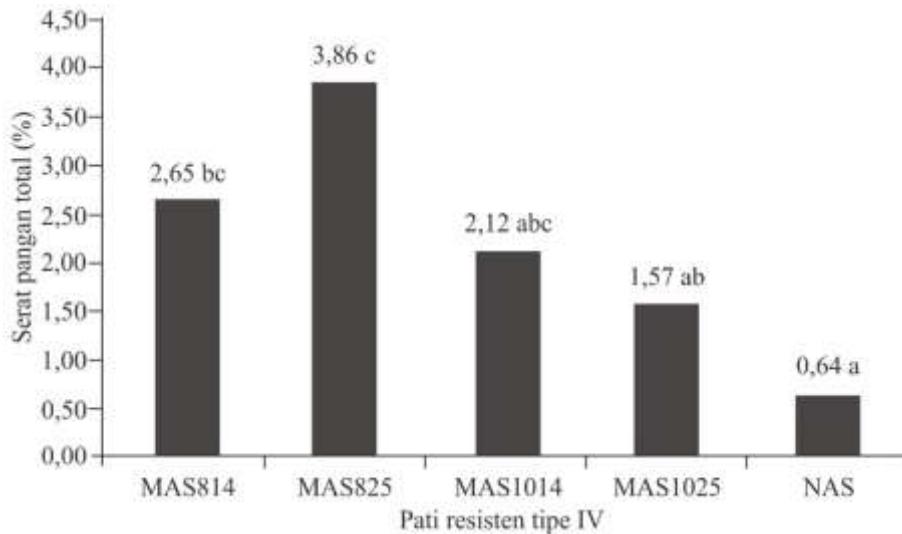
Kadar Serat Pangan Total

Menurut Winarno (2008), serat pangan atau *dietary fiber* merupakan bagian dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Konsumsi serat yang dianjurkan untuk orang dewasa adalah 30 g/hari. Serat makanan adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna atau diserap tubuh, namun memberikan sumbangan positif terhadap fungsi fisiologis tubuh. Berdasarkan sifat kelarutannya di dalam air, serat pangan dibedakan menjadi

dua kelompok, yaitu yang bersifat larut air (*soluble dietary fiber* atau SDF) dan bersifat tidak larut air (*insoluble dietary fiber* atau IDF). SDF diartikan sebagai serat pangan yang dapat larut dalam air hangat atau panas serta dapat terendapkan oleh air yang telah tercampur dengan empat bagian etanol. IDF diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut dalam air panas atau dingin. Gabungan dari serat pangan yang larut air dan serat pangan yang tidak larut air disebut total serat pangan (*total dietary fiber* atau TDF). Termasuk ke dalam serat yang larut air adalah gum, musilase, pektin, dan beberapa hemiselulosa larut air sedangkan serat yang bersifat tidak larut air adalah selulosa, lignin, pektin, sejumlah kecil lilin, dan kitin tanaman serta sebagian besar hemiselulosa. Kedua tipe serat tersebut mempunyai sifat fisiologis yang berbeda. Serat pangan larut (SDF) sangat baik untuk mengatasi hiperkolesterol dan diabetes. Sedangkan serat pangan tidak larut sangat efektif untuk pencegahan konstipasi, haemoroid, diverticulosis, dan kanker kolon (Prosky & De Vries, 1992).

Pengertian *dietary fiber* atau serat pangan berbeda dengan *crude fiber* (serat kasar). Menurut Winarno (2008), hanya sekitar seperlima sampai setengah dari seluruh serat kasar yang benar-benar berfungsi sebagai *dietary fiber*. Serat kasar adalah bagian dari makanan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan serat kasar, yaitu asam sulfat 1,25% dan natrium hidroksida 1,25%. Setiap makanan memiliki kadar serat makanan yang berbeda-beda.

Department of Nutrition, Ministry of Health and Institute of Health (1999) seperti yang dikutip oleh Friska (2002) menyatakan bahwa makanan dapat diklaim sebagai sumber serat pangan apabila mengandung serat pangan sebesar 3–6 gr/100gr. Dari hasil pengujian, RS4 MAS825 memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan RS4 lainnya, yaitu sebesar 3,86%, sedangkan pati garut alami (NAS) mengandung serat 0,64% (Gambar 4). Oleh karena itu, RS tipe IV dari pati garut dapat dikatakan sebagai pangan sumber serat karena memiliki serat pangan yang cukup tinggi.



Keterangan:

MAS814 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 1% : STPP 4%

MAS825 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 8% : STMP 2% : STPP 5%

MAS1014 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 1% : STPP 4%

MAS1025 = RS4 hasil modifikasi menggunakan propilena oksida 10% : STMP 2% : STPP 5%

NAS = pati garut alami

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Gambar 4 Kadar serat pangan total pati garut resisten tipe IV.

KESIMPULAN

Pati garut yang dimodifikasi dengan metode hidroksipropilasi dan taut silang memiliki peluang untuk menjadi pati resisten tipe IV. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, proses modifikasi pati garut menggunakan propilen oksida 8%, STMP 2%, dan STPP 5% (MAS825) memiliki karakteristik sebagai pati resisten tipe IV yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu memiliki daya cerna pati 64,22%, kadar pati resisten 5,96%, kadar serat pangan total 3,86%, dan kelarutan 9,73%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Provinsi Jawa Barat atas bantuan dana hibah penelitian melalui Program Aplikasi Riset oleh Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Provinsi Jawa Barat Tahun 2015–2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar F, Setiawan B, Sulaeman A. 1993. Studi Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Pati dan Tepung Ubi Jalar serta Pemanfaatannya dalam Rangka Diversifikasi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor (ID).
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist Inc., Washington D.C (US).
- DjaafarTF, Sarjiman, Arlyna, Pustika B. 2010. Pengembangan Budi Daya Tanaman Garut dan Teknologi Pengolahannya untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(1): 25–33.
- Goni I, Gracia-Diz L, Manas E, Saura-Calixto F. 1996. Analysis of resistant starch : a method for foods and food products. *Food Chemistry*. 56(4): 333–337.
- Gonzales-Soto RA, Agama-Acevedo E, Solorza-Feria J, Rendon-Villalobos R, Bello-Perez LA. 2004. Resistant starch made from banana starch by autoclaving and debranching. *Starch*. 56(10): 495–499.
- Lim JW, Mun SH, Shin M. 2004. Action of α -amylase and acid on resistant starches prepared from normal maize starch. *Food Science and Biotechnology*. 14(1): 32–38.
- Maulani RR, Budiasih R, Imanningsih N. 2012. Karakterisasi fisik dan kimia rimpang dan pati garut (*Maranta arundinacea* L.) pada berbagai umur panen. Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi 2012, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo, Madura. Juni 27, 2012.
- Maulani RR, Fardiaz D, Kusnandar F, Sunarti TC. 2013. Characterization of chemical and physical properties of hydroxypropylated and cross-linked arrowroot (*Maranta arundinacea*) starch. *Journal of Engineering and Technological Sciences*. 45(3): 1–15.
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 1992. Metoda Kimia Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor (ID).
- Muchtadi D, Sumartha IG. 1992. Formulasi dan Evaluasi Mutu Makanan Anak Balita dari Bahan Dasar Tepung Singkong dan Pisang. Laporan Penelitian. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor (ID).
- Prasetyo R. 2011. *Pati Alami*. Solo (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Proskey L, De Vries JW. 1992. Controlling Dietary Fiber in Food Product. New York (US): Van Nostrand Reinhold.
- Richardson S, Cohen A, Gorton L. 2001. High-performance anion exchange chromatography-electrospray mass spectrometry for investigation of the

- substituent distribution in hydroxypropilated potato amilopectin starch. *Journal of Chromatography A.* 917(1–2): 111–121.
- Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. 2006. Resistant Starch- A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 5(1): 1–17.
- Singh J, Kaur L, McCarthy OJ. 2007. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applicationsA review. *Food Hydrocolloids.* 21(1): 1–22.
- Tharanathan RN, Mahadevamma S. 2003. Grain Legumes A Boon to Human Nutrition. *Trends in Food Science and Technology.* 14(12): 507–518.
- Winarno FG. 2008. *Kimia pangan dan gizi.* Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Woo KS, MS Shin, Seib PA. 1999. Cross-linked, Type RS (4) Resistant Starch: Preparation and Properties. *Di dalam* Sajilata MG, Rekha S, Singhai, Puspha R. Kulkarni. 2006. Resistant Starch-A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 5. 2006.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PENGEMBANGAN USAHA BERAS PRATANAK

(Processing Technology and Business Feasibility of Parboiled Rice)

Rokhani Hasbullah¹⁾, Esa Ghanim Fadhallah²⁾, Deva Primadia Almada³⁾,
Sutrisno Koswara⁴⁾, Memen Surahman⁵⁾

¹⁾Dep. Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor

²⁾Program Studi Teknologi Pascapanen, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

³⁾Pusat Inkubator Bisnis dan Pengembangan Kewirausahaan (Incubie), LPPM,
Institut Pertanian Bogor

⁴⁾Dep. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor

⁵⁾Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Pengolahan beras pratanak dimaksudkan untuk meningkatkan mutu dan menurunkan indeks glikemik dari beras sehingga cocok dikonsumsi bagi penderita diabetes dan obesitas. Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengkaji teknologi pengolahan beras pratanak terintegrasi dengan penggilingan padi kecil; dan (2) menganalisis kelayakan usaha pada industri pengolahan beras pratanak. Gabah kering giling (GKG) varietas Ciherang diolah menggunakan unit pengolah beras pratanak hasil rancang bangun dan dianalisis mutunya yang meliputi analisis proksimat dan indeks glikemik. Pengembangan usaha beras pratanak dilakukan dengan merumuskan strategi bisnis menggunakan *business model canvas* (BMC) dan kelayakan usaha dianalisis berdasarkan parameter NPV, IRR, BCR, dan PBP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa unit pengolahan beras pratanak telah beroperasi pada kapasitas 200 kg/batch dan menghasilkan produk beras pratanak dengan kualitas yang lebih baik dan memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan beras sosoh. Hasil analisis kelayakan diperoleh nilai NPV sebesar 37,1; nilai IRR sebesar 31,46%; BCR sebesar 1,34; dan PBP sebesar 2,4 tahun dibawah waktu proyek yang ditentukan, yaitu 3 tahun. Berdasarkan analisis finansial tersebut mengindikasikan bahwa usaha beras pratanak layak dijalankan.

Kata kunci: analisis kelayakan usaha, beras pratanak, diabetes, indeks glikemik.

ABSTRACT

Parboiled rice processing is intended to improve the quality and decrease glycemic index, therefore the rice is suitable for people who suffer from diabetes and obesity. This study aims to (1) to assess the parboiled rice processing technology integrated with small rice milling unit, (2) to analyze the feasibility of parboiled rice business. Paddy of Ciherang cultivar was processed using parboiled rice processing unit. Quality of the rice was analyzed including physico-chemical quality and glycemic index. Parboiled rice business development was formulated using a business model canvas (BMC) and the business feasibility was measured by analysis of net present value (NPV), rate of return (IRR), benefit cost ratio (BCR), and payback period (PBP). The results showed that the parboiled rice processing unit has been operating at a capacity of 200 kg per batch and resulting in parboiled rice product with better quality and have lower glycemic index than that control rice. The result of the financial analysis obtained NPV of 37.1, IRR of 31.46%, BCR of 1.34, and PBP of 2.4 years, lower than the project time of 3 years. Based on the financial analysis indicates that the parboiled rice business is eligible to run.

Keywords: business feasibility analysis, dieabet, glycemic index, parboiled rice.

PENDAHULUAN

Penggilingan padi di Indonesia mencapai lebih dari 110 ribu unit yang sebagian besar didominasi penggilingan padi kecil (PPK), sementara penggilingan padi besar (PPB) tidak lebih dari 5%. Kondisi penggilingan seperti itu menghasilkan beras dengan rendemen dan mutu rendah. Penggilingan padi umumnya mengolah gabah menjadi beras sosoh atau beras putih, di mana dalam proses penggilingan tersebut kandungan gizi yang terdapat pada lapisan bekatul terbuang atau terpisahkan pada saat proses penyosohan. Beberapa kandungan gizi yang sebagian terpisahkan tersebut antara lain protein, lemak, kadar abu, serat, vitamin, dan kandungan gizi mikro lainnya. Akibat banyaknya komponen gizi yang terbuang, maka persentase karbohidrat yang terkandung di dalam beras sosoh menjadi lebih tinggi. Pada beberapa jenis beras, dengan meningkatnya persentase karbohidrat tersebut menyebabkan nilai indeks glikemik (IG) beras tersebut menjadi tinggi.

Indeks glikemik (IG) pangan merupakan tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar gula darah. Konsep IG menegaskan bahwa tidak semua karbohidrat baik untuk kesehatan termasuk karbohidrat yang bersumber dari beberapa jenis beras. Pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki IG tinggi, sebaliknya pangan dengan IG rendah akan menaikkan kadar glukosa darah dengan lambat (Rimbawan & Siagian 2004). Dengan melihat efek pangan yang memiliki IG rendah, maka jenis pangan ini sangat cocok untuk penderita diabetes melitus (DM).

Pangan dengan jenis yang sama bila diolah dengan cara berbeda dapat memiliki IG yang berbeda, karena pengolahan dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi kimia pangan. Varietas tanaman yang berbeda juga menyebabkan perbedaan pada IG. Faktor-faktor yang memengaruhi IG pangan, adalah proses pengolahan, perbandingan amilosa dan amilopektin, kadar gula, daya osmotik pangan, kadar serat, lemak, protein, serta antigizi pangan (Rimbawan & Siagian 2004). Setiap jenis makanan memiliki IG yang berbeda-beda. Menurut Miller (1996) berdasarkan respons glikemiknya, pangan dikelompokkan menjadi 3

kelompok, yaitu: (1) Bahan pangan dengan nilai IG rendah (<55); (2) Bahan pangan dengan nilai IG sedang (55–70); dan (3) Bahan pangan dengan nilai IG tinggi (>70).

Konsumsi beras perkapita per tahun masyarakat Indonesia cukup tinggi mencapai 114 kg. Masyarakat Indonesia umumnya lebih menyukai beras yang tidak lembek atau beras dengan kandungan amilosa yang sangat rendah (20%) namun memiliki indeks glikemik (IG) yang tinggi. Mengkonsumsi pangan dengan IG tinggi rentan menyebabkan obesitas dan penyakit diabetes melitus (DM). DM termasuk salah satu penyakit yang prevalensinya terus meningkat. Berdasarkan hasil survei di Indonesia pada tahun 2003, prevalensi DM di perkotaan mencapai 14,7% dan di pedesaan hanya 7,2%. Jumlah penderita DM di Indonesia diperkirakan mengalami peningkatan dari 8,4 juta jiwa pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta jiwa pada tahun 2030 mendatang. Tingginya angka tersebut menjadikan Indonesia peringkat keempat jumlah penderita DM terbanyak di dunia di bawah Amerika Serikat, India, dan Cina. DM adalah suatu kelompok gangguan metabolismik dengan suatu manifestasi umum, yaitu hiperglikemia (kadar gula darah tinggi).

Secara umum proses pengolahan beras pratanak terdiri dari tiga bagian, yaitu perendaman, pengukusan, dan pengeringan. Perendaman berfungsi untuk memasukkan air ke dalam ruang *inter cellular* dari sel-sel pati endosperm. Selama perendaman, sebagian air akan diserap oleh sel-sel pati itu sendiri sampai pada tingkat tertentu dan cukup untuk proses gelatinisasi. Lama perendaman tergantung pada suhu air perendaman yang digunakan. Menurut Wimberly (1983), perendaman pada suhu lingkungan (20–30 °C) memerlukan waktu selama 36–48 jam, namun jika perendaman dilakukan pada suhu 60–65 °C hanya memerlukan waktu selama 2–4 jam.

Beras selama ini dikenal sebagai bahan pangan yang memiliki nilai indeks glikemik (IG) tinggi atau bersifat hiperglikemik. Sifat beras ini yang mengakibatkan nasi dapat dengan cepat meningkatkan kadar glukosa dalam darah apabila dikonsumsi. Hal ini yang menyebabkan jumlah konsumsi beras atau nasi dibatasi untuk suatu terapi diet terhadap penderita diabetes melitus. Solusi yang pernah ditawarkan sebelumnya untuk para penderita diabetes melitus ini adalah melakukan diet terhadap makanan yang akan dikonsumsi terutama terhadap nasi. Mengganti

nasi dengan sumber karbohidrat lain seperti umbi-umbian tidak selalu benar karena umbi-umbian memiliki IG yang tidak selalu rendah, ada juga yang tinggi, ber-gantung jenis, varietas, dan cara pengolahannya. Beberapa alternatif pangan pokok bagi penderita DM antara lain beras pecah kulit, merah, dan hitam. Permasalahan utama dari pengolahan beras pecah kulit adalah kualitasnya cepat menurun, teksturnya yang keras dan menurunnya kualitas dengan cepat yang disebabkan oleh mudah rusaknya komponen lemak, protein, dan senyawa lainnya yang terdapat pada lapisan bekutl bereaksi dengan udara dan uap air. Sedangkan permasalahan utama beras merah dan beras hitam adalah terbatasnya ketersediaan bahan baku karena tanaman ini hanya cocok tumbuh pada daerah tertentu. Permasalahan tingginya IG pada beras dapat ditangani dengan melakukan pengolahan pratanak pada gabah untuk menghasilkan beras pratanak (*parboiling rice*). Beras pratanak memiliki nilai IG rendah sehingga aman dan dapat dijadikan alternatif pangan pokok bagi penderita diabetes.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengkaji teknologi pengolahan beras pratanak terintegrasi dengan penggilingan padi kecil; dan (2) Menganalisis kelayakan usaha pada industri pengolahan beras pratanak terintegrasi dengan penggilingan padi kecil.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian dilakukan selama delapan bulan dimulai bulan Mei–November 2016 di penggilingan padi PB Sinar Jati Desa Dukupuntang, Cirebon dan Laboratorium Teknik Lingkungan Biosistem IPB Bogor.

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah gabah kering giling (GKG) varietas Ciherang yang diperoleh dari petani di Kabupaten Cirebon. Peralatan yang digunakan meliputi unit pengolahan beras pratanak yang terdiri dari bak perendaman gabah, tangki pengukusan gabah, *steam boiler*, lantai penjemuran, mesin penggiling gabah (Kubota RD100 DI-2T), mesin penyosoh beras (ICHI *Blower Rice Polisher* model N70), *cylinder separator* (*Satake Test Rice Grader*),

timbangan digital, dan *Crown Moisture Tester* serta peralatan lab lainnya untuk analisis mutu beras.

Prosedur Penelitian

- **Analisis mutu beras pratanak dan uji pasar**

Analisis proksimat meliputi kadar air dan kadar abu (metode Gravimetri), kadar lemak (metode Soxhlet), kadar protein (metode Kjeldahl), karbohidrat (*by different*), energi (kalkulasi), serat pangan (metode Enzimatik), gula total (metode Titrasi), pati, amilosa dan amilopektin (metode Spektro), dan indeks glikemik menggunakan metode yang dikembangkan El (1999).

Uji coba pasar dilakukan di lingkungan Institut Pertanian Bogor dengan melakukan penawaran produk dan menghidangkan nasi dari beras pratanak kepada responden sebanyak 30 orang. Kepada responde diajukan pertanyaan untuk memberikan penilaian terhadap (1) Bentuk dan disain kemasan; (2) Ukuran kemasan (berat isi netto); (3) Warna Butiran Beras sebelum dimasak; (4) Warna Butiran Nasi setelah beras dimasak; (5) Rasa nasi pratanak; dan (6) Kesesuaian harga jual.

- **Analisis kelayakan usaha**

Analisis dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif melalui penyebaran kuisioner kepada responden. Responden yang menjadi sampel penelitian untuk masing-masing kegiatan studi kelayakan ekonomi dan finansial dilakukan dengan *purposive sampling* berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu, yaitu (1) Merupakan pelaku usaha penggilingan padi; (2) Telah menjalankan usaha minimal tiga tahun; dan (3) Data yang diambil merupakan data yang wajar.

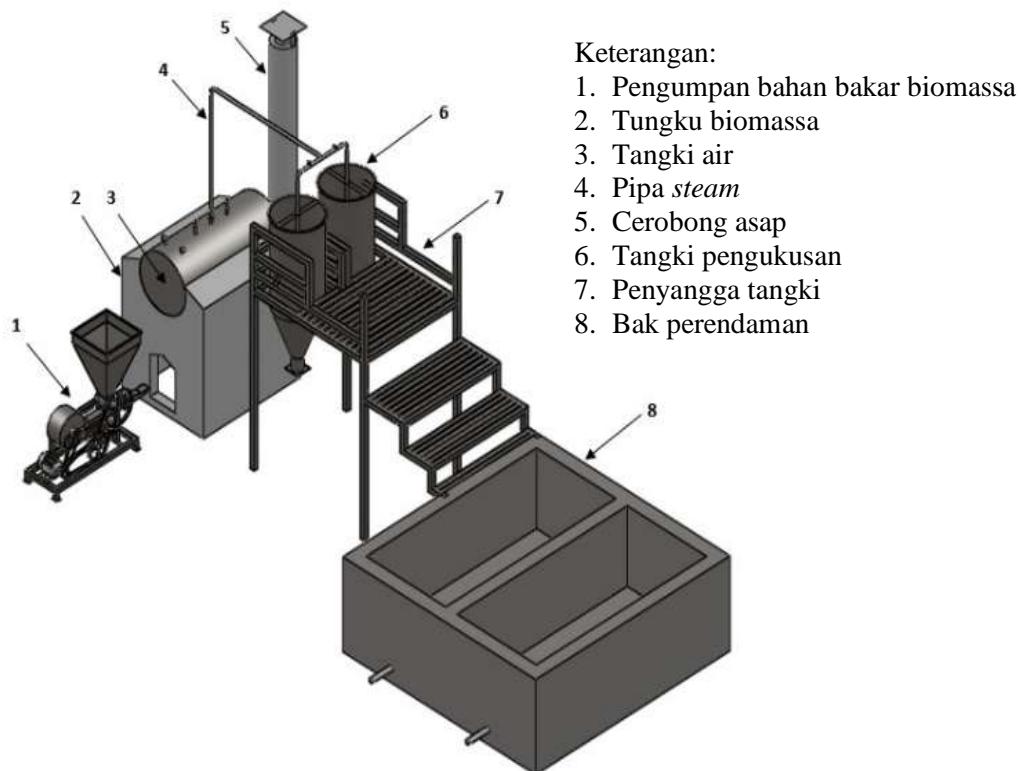
Analisis kelayakan usaha meliputi analisis non finansial dan finansial. Analisis non finansial meliputi penggambaran manajemen strategi pengembangan usaha menggunakan *business model canvas* (BMC), aspek legal, dan analisis pasar. Dalam aspek finansial disajikan informasi tentang biaya investasi, modal kerja, *cash flow*, dan biaya operasional yang terdiri dari

fixed cost dan *variable cost*. Kelayakan investasi diukur dari berbagai kriteria, yang dalam hal ini menggunakan *analisis net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), *benefit/cost ratio* (BCR), dan *payback periods* (PBP) (Yacob 2009 & Soetritno 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangbangun Unit Pengolahan Beras Pratanak

Rancangan unit pengolahan beras pratanak meliputi pengumpan bahan bakar biomassa (serbuk gergaji), tungku biomassa, tangki air, pipa *steam*, cerobong asap, tangki pengukusan, penyangga tangki, dan bak perendaman gabah. Bahan yang digunakan meliputi besi siku, plat *stainless steel*, plat *esser*, pipa, *blower*, bahan bangunan (batu bata, semen, dan pasir), tangki, kran, dan bahan pendukung lainnya. Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi mesin las, mesin pemotong, peralatan bangunan, serta peralatan pendukung lainnya. Rancangan unit pengolahan beras pratanak ditunjukkan pada Gambar 1.

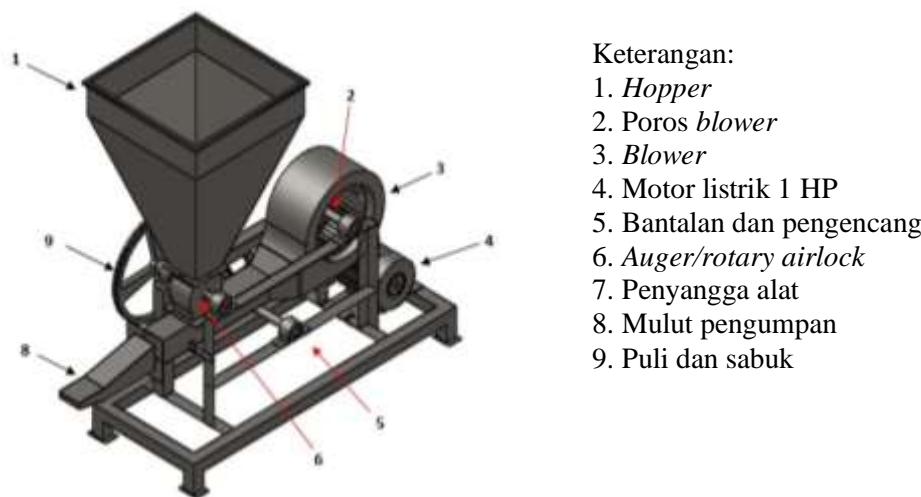


Gambar 1 Rancangan unit pengolah beras pratanak.

Bagian-bagian rancangan struktural dari unit pengolah beras pratanak adalah sebagai berikut:

1. Pengumpan bahan bakar

Pengumpan bahan bakar terdiri dari (1) Rangka dari besi yang berfungsi sebagai penopang; (2) *Blower* dengan penggerak motor listrik 1 HP; (3) *Hopper* untuk memasukkan bahan bakar; (3) Katup rotari untuk mengaduk dan mengalirkan bahan bakar biomassa; dan (4) Pulley reduksi putaran dengan perbandingan 1:5 untuk mengurangi besarnya putaran dari poros motor listrik. Pengumpan bahan bakar biomassa diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Desain pengumpan bahan bakar.

2. Tungku biomassa

Tungku terbuat dari semen, batu bata, dan pasir untuk menekan kehilangan panas dan dilengkapi dengan cerobong asap untuk meningkatkan suplai oksigen sehingga pembakaran lebih lancar. Pada tungku dipasang tangki air berbentuk silinder yang terbuat dari bahan plat *stainless steel* dengan panjang 120 cm, diameter 58 cm dan ketebalan 3 mm berkapasitas 300 kg air.

3. Tangki pengukusan gabah

Tangki pengukusan gabah berbentuk silinder dan membentuk kerucut pada bagian bawah berukuran panjang 163 cm, diameter bagian atas 50 cm, dan diameter bagian bawah 12 cm, mampu menampung gabah sebanyak 1,5 kuintal/tangki.

4. Bak perendaman gabah

Bak perendaman gabah digunakan untuk merendam gabah sebelum gabah dikukus dalam tangki pengukusan, berukuran dimensi 240 x 245 cm dengan tinggi 94 cm, disekat menjadi dua bagian yang masing-masing mampu menampung 6 kuintal gabah.



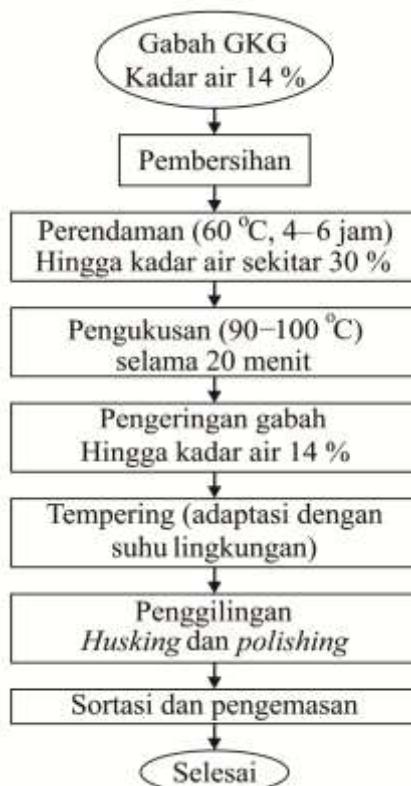
Gambar 3 Unit pengolahan beras pratanak hasil rancang bangun.

Tahapan proses pengolahan beras pratanak meliputi perendaman (*steeping*), pengukusan (*steaming*), pengeringan (*drying*), penggilingan, sortasi, dan pengeemasan. Bagan alir proses pengolahan beras pratanak diperlihatkan pada Gambar 4.

1. Gabah GKG dengan kadar air sekitar 14% dibersihkan dari jerami, kotoran, dan gabah hampa.
2. Gabah kemudian direndam dalam air panas pada suhu sekitar 60 °C selama 4–6 jam hingga kadar air gabah mencapai sekitar 30%.
3. Gabah yang telah direndam kemudian dilakukan pengukusan selama 20 menit. Proses pengukusan dilakukan dengan mengalirkan uap panas dari tungku biomasa ke tangki pengukusan. Pemantauan dilakukan terhadap suhu gabah dengan menggunakan data logger yang dilengkapi dengan sensor termokopel, suhu gabah diupayakan mencapai sekitar 90 °C.
4. Setelah selesai pengukusan kemudian gabah dikeringkan dengan cara menjemur gabah hingga kadar air mencapai sekitar 14%.
5. Gabah yang telah dikeringkan kemudian digiling dengan menggunakan mesin pemecah kulit (*husker*) tipe Kubota RD100 DI-2T dan mesin penyosoh (*polisher*) tipe ICHI Blower Rice Polisher model N70 untuk menghasilkan beras pratanak.

6. Beras pratanak yang dihasilkan kemudian disortasi untuk memisahkan benda asing, butir rusak, dan menir.
7. Beras pratanak dikemas dengan menggunakan kemasan vakum berukuran berat 1 kg dan disimpan pada ruangan yang bersih dan kering.

Beras pratanak telah berhasil diolah dengan menggunakan unit pengolahan beras pratanak yang telah dirancang. Kapasitas produksi sebesar 2 kuintal/*batch*. Hasil analisis proksimat beras pratanak untuk gabah varietas Ciherang disajikan pada Tabel 1. Analisis proksimat meliputi kadar air dan kadar abu (metode Gravimetri), kadar lemak (metode Soxhlet), kadar protein (metode Kjeldahl), karbohidrat (*by different*), energi (kalkulasi), serat pangan (metode Enzimatisik), gula total (metode Titrasi), pati, amilosa dan amilopektin (metode Spektro), dan indeks glikemik menggunakan metode yang dikembangkan El (1999).



Gambar 4 Bagan alir proses produksi beras pratanak.

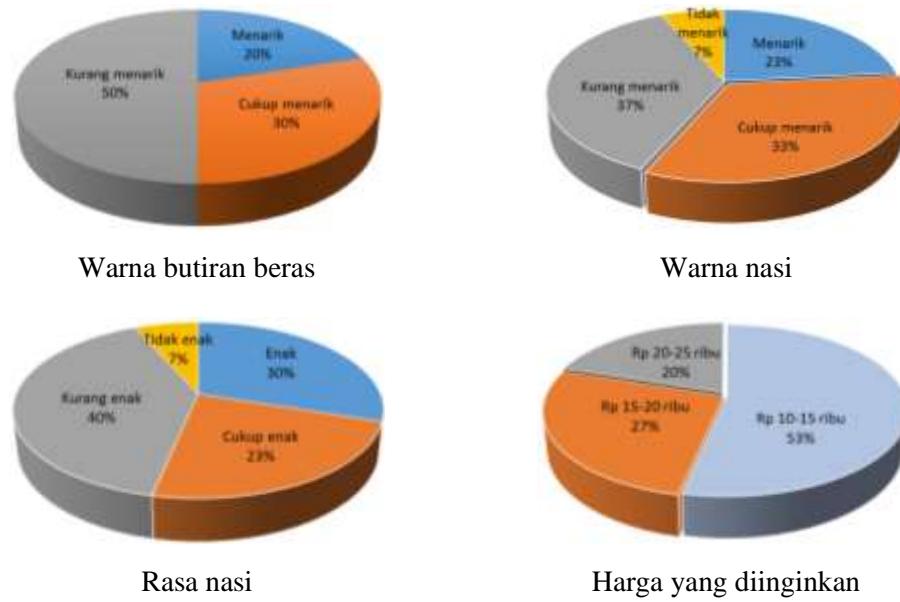
Tabel 1 Data hasil analisis proksimat beras pratanak varietas Ciherang

Komposisi	Pratanak	Beras sosoh
Kadar air (%)	13,50	12,90
Kadar abu (%)	0,75	0,48
Kadar lemak (%)	2,42	1,17
Kadar protein (%)	7,71	7,33
Kadar karbohidrat (%)	75,64	78,13
Energi (Kkal/100 g)	385,28	368,07
Serat pangan (%)	6,90	6,38
Gula total (%)	2,45	0,49
Pati (%)	70,91	72,43
Amilosa (%)	23,55	21,78
Amilopektin (%)	47,36	50,65
Indeks glikemik	42,2	65,6



Gambar 5 Beras pratanak dalam kemasan vakum.

Hasilnya uji coba pasar menunjukkan bahwa terhadap warna butiran beras sekitar 50% responden menyatakan menarik dan cukup menarik dan 50% menyatakan kurang menarik. Penilaian warna yang kurang menarik karena responden membandingkannya dengan beras sosoh yang umumnya mereka konsumsi, sedangkan warna beras pratanak menjadi agak kecoklatan karena adanya mineral lemak, protein, dan vitamin yang meresap (penetrasi) ke dalam beras. Namun demikian sebanyak 56% responden menilai warna nasinya cukup menarik dan menarik. Dari segi rasa sebanyak 53% responden menyatakan cukup enak dan enak. Harga yang diinginkan responden adalah Rp15.000–20.000 sebanyak 27% dan Rp20.000–25.000 sebanyak 20% (Gambar 6).



Gambar 6 Penilaian konsumen terhadap produk beras pratanak.

Pengembangan Usaha Beras Pratanak

Dalam pengembangan usahanya industri perlu menyusun perencanaan usaha (*business plan*) dan strategi bisnis sebagai acuan untuk pengembangan usaha. *Business plan* juga dapat digunakan untuk menjajaki kerja sama pengembangan usaha dengan pihak lain seperti investor. Strategi bisnis digambarkan dalam *business model canvas* (BMC), yaitu suatu alat (*tools*) yang digunakan untuk menyederhanakan konsep model bisnis yang rumit dan kompleks agar dapat dimanfaatkan oleh sebuah organisasi/industri untuk membuat, mendiskusikan, dan memahami sebuah model bisnis secara lebih sistematis. BMC digagas oleh Alexander Osterwalder dan Yves Pigner yang digambarkan melalui sebuah '*canvas*' yang memuat 9 elemen kunci, yaitu: (1) keunggulan produk (*value proposition*); (2) Segmentasi pasar (*customer segment*); (3) Saluran distribusi (*channels*); (4) Hubungan konsumen (*customer relationship*); (5) Pendapatan usaha (*revenue stream*); (6) Sumber daya utama (*key resources*); (7) Aktivitas utama (*key activities*); (8) Mitra utama (*key partnership*); dan (9) Biaya (*cost structure*). Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait, telah dapat disusun BMC beras pratanak di PB Sinar Jati Kabupaten Cirebon seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Business model canvas: usaha beras pratanak d'Nutririce				
Mitra utama:	Aktivitas Utama:	Keunggulan dan nilai tambah:	Hubungan konsumen:	Segmentasi pasar:
<ul style="list-style-type: none"> • Petani padi • Unit penggilingan padi • Distanbunnakhut • Badan Ketahanan pangan • Kemenristek Dikti • Incubie LPPM IPB • Distributor 	<p>Utama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kegiatan proses produksi: pengadaan gabah, perendaman, pengukusan, pengeringan, penggilingan, sortasi, pcngemasan, distribusi. • Pemasaran oroduk <p>Sumber daya utama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku bahan terpilih • Mesin dan peralatan pengolahan beras pratanak • Mesin penggilingan padi • SDM industri mitra • Tim peneliti IPB 	<p>Keunggulan dan nilai tambah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memiliki indeks glikemik (IG) rendah • Cocok untuk penderita diabetes dan obesitas • Tidak menimbulkan efek samping 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjalin komunikasi via telepon, email, dan sosial media. • Membangun website dan penyebarluasan brosur/leaflet 	<ul style="list-style-type: none"> • Penderita diabetes • Obesitas dan diet
Struktur biaya:			Saluran:	
<ul style="list-style-type: none"> • Pembelian bahan baku padi • Pembelian bahan pendukung • Perawatan mesin/peralatan • Proses produksi: gaji karyawan dan utilitas • Biaya penelitian dan pengembangan (R & D) 			<ul style="list-style-type: none"> • Penjualan langsung • Penjualan secara online • Penjualan melalui agen/distributror 	
Pendapatan:				
<ul style="list-style-type: none"> • Penjualan beras pratanak • Pelatihan dan <i>benchmark</i> 				

Gambar 7 Business model canvas industri pengolahan beras pratanak.

Kegiatan pendampingan yang difokuskan pada perijinan dan sertifikasi produk antara lain adalah (1) Pendaftaran paten; (2) Pendaftaran merek; (3) sertifikasi halal; dan (4) Pengajuan ijin edar. Pendaftaran paten dan merek merupakan upaya perlindungan kekayaan intelektual dan industri mitra. Paten teknologi pengolahan beras pratanak dan merek telah didaftarkan Dirjen HKI. Merek untuk beras pratanak adalah **d'NutriRice** dimana **d'** adalah diabetes & diet, **Nutri** adalah kaya nutrisi/vitamin dan **Rice** adalah beras. Merek tersebut sudah teregister dengan

nomor merek D002016015964 tertanggal 6 April 2016. Perijinan yang lain sedang dalam proses pengurusan adalah ijin edar PD dari Badan Ketahanan Pangan, Provinsi Jawa Barat dan sertifikat halal ke LPPOM MUI Provinsi Jawa Barat.

Produk beras pratanak belum banyak dikenal oleh masyarakat. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan promosi produk, pameran, dan uji coba distribusi dan pemasaran. Promosi produk telah dilakukan melalui pembuatan website www.dnutririce.com dan juga diikutsertakan dalam kegiatan pameran produk inovatif. Dalam aspek uji coba distribusi produk, telah dilakukan promosi dan penjualan di wilayah Bogor dengan harga eceran tertinggi (HET) sampai ke konsumen sebesar Rp 25.000–30.000/kg. Selain itu telah dilakukan kerja sama dengan salah satu distributor di Depok untuk pemasaran dan distribusi produk ke wilayah Jabodetabek.

Pendampingan manajemen usaha salah satunya dilakukan melalui pendampingan pembukuan sederhana. Pencatatan keuangan yang sebelumnya belum dilakukan, saat ini telah dilakukan secara manual di buku, dan pada tahap selanjutnya akan dibantu dengan sistem pembukuan keuangan secara komputerisasi dengan bantuan program *Excell*. Selain itu, kegiatan implementasi/penerapan Prosedur Operasional Baku (*Standard Operational Procedure*, (SOP)) beras pratanak telah disusun sebagai acuan dalam proses produksi beras pratanak.

Usaha beras pratanak memerlukan biaya investasi tetap sebesar Rp110.000.000, biaya operasional tetap sebesar Rp15.500.000/bulan, biaya variabel sebesar Rp254.750.000/bulan, dengan asumsi kapasitas produksi sebesar 1 ton/hari dengan harga gabah GKG sebesar Rp6.000. Kelayakan usaha beras pratanak dianalisis menggunakan analisis kelayakan finansial yang meliputi analisis NPV, IRR, BCR, dan PBP.

Tabel 5 menunjukkan kinerja dan kelayakan finansial usaha pengolahan beras pratanak di PB Sinar Jati Kabupaten Cirebon. Nilai NPV adalah positif sebesar Rp37.100.000 menunjukkan kondisi yang baik karena total *present value* lebih besar dibandingkan *initial outlay*. Nilai IRR sebesar 31,46% menunjukkan nilai yang baik karena jauh di atas tingkat bunga yang dipersyaratkan, yaitu sebesar 14%. Harga pokok produksi (HPP) adalah sebesar Rp21.305.000 dengan nilai BCR

sebesar 1,34. Nilai BCR lebih besar dari satu menggambarkan bahwa keuntungan lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan perusahaan. Nilai PBP adalah 2,4 tahun menunjukkan bahwa waktu pengembalian investasi di bawah waktu yang ditetapkan, yaitu 3 tahun. Berdasarkan pengukuran finansial secara keseluruhan menunjukkan bahwa usaha beras pratanak layak untuk dijalankan. Keuntungan yang diperoleh sebesar Rp2.300.000/bulan apabila harga jual produk beras pratanak adalah sebesar Rp22.000 /kg.

Tabel 5 Kinerja finansial usaha beras pratanak

Keterangan	Nilai
Asumsi tingkat bunga	14%
Periode proyek	3 tahun
Jumlah produksi per tahun	150.000 kg
Biaya investasi	Rp110.000.000
Biaya operasional tetap	Rp15.500.000/bulan
Biaya variabel	Rp254.750.000/bulan
<i>Net Present Value (NPV)</i>	Rp37.100.000
<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	31,46%
<i>Benefit Cost Ratio (BCR)</i>	1,34
<i>Payback Period (PBP)</i>	2,4 tahun
Laba per bulan	Rp2.300.000
Harga pokok produksi (HPP) per kg	Rp21.784

KESIMPULAN

Teknologi pengolahan beras pratanak terintegrasi dengan penggilingan padi telah beroperasi pada kapasitas 200 kg/*batch*, menghasilkan produk beras pratanak dengan kualitas yang lebih baik dan memiliki nilai indeks glikemik yang rendah. Berdasarkan uji pasar, sebanyak 50% responden menyatakan bahwa warna beras pratanak kurang menarik, namun demikian sebanyak 56% responden menilai warna nasinya cukup menarik dan menarik. Dari segi rasa sebanyak 53% menyatakan cukup enak dan enak.

Pengembangan usaha beras pratanak terintegrasi dengan penggilingan padi kecil memerlukan biaya investasi tetap sebesar Rp110.000.000, biaya operasional tetap sebesar Rp15.500.000/bulan, biaya variabel sebesar Rp254.750.000/bulan. Analisis finansial yang meliputi NPV, IRR, BCR, dan PBP secara keseluruhan menunjukkan bahwa usaha beras pratanak layak untuk dijalankan dengan asumsi

kapasitas produksi sebesar 1 ton/hari dengan harga gabah GKG sebesar Rp6.000. Harga pokok produksi (HPP) beras pratanak sebesar Rp21.305.000.

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini adalah bagian dari pelaksanaan Penelitian Unggulan sesuai Mandat Pusat (PUP) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini didanai dari Program Hibah Penelitian BOPTN Tahun Anggaran 2015 selama dua tahun. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Ristek-Dikti dan LPPM IPB yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- El SN. 1999. Determination of glycemic index for some breads. *Food Chemistry*. 67(1): 67–69. doi:10.1016/S0308-8146(98)00262-3
- Ibrahim Y. 2009. *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta (ID): Rineka Cipta.
- Osterwalder A, Pigneur Y. 2015. *Business Model Generation* (terjemahan). Sihandrin NR, penerjemah. Jakarta (ID): PT Alex Media Komputindo.
- Soetriono. 2006. *Daya Saing Pertanian dalam Tinjauan Analisis*. Malang (ID): Bayumedia.
- Widowati S, Santosa BAS, Astawan M, Akhyar. 2009. Penurunan indeks glikemik berbagai varietas beras melalui proses pratanak. *Jurnal Pascapanen*. 6(1): 1–9.
- Wimberly JE. 1983. *Paddy Rice Postharvest Industry in Developing Countries*. Manila (PH): IRRI (International Rice Research Institute).
- Yacob I. 2009. *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta (ID): Rineka Cipta.

INDEKS PENELITI

A

- Abdul Basith, 210–224
Abdul Rohman, 161–170
Abdullah Sarijan, 131–144
Ade Arsianti, 18–28
Adi Firmansyah, 171–183, 184–197, 264–277
Agus Mohamad Soleh, 1–7
Agus Sujarwanta, 198–209
Aji Hamim Wigena, 1–7
Akbar Rizki, 1–7
Amiruddin Saleh, 210–224
Anik Djuraidah, 1–7
Anne Nuraini, 8–17

C

- Chie Aoki, 18–28

D

- Dadan Ramadhan Apriyanto, 18–28
Dangdang Mulyadi, 161–170
Deva Primadia Almada, 339–353
Dian Rahmalia, 225–238
Dodo, 145–151
Dody Priadi, 29–39

E

- Enny Adelina, 77–87
Enung Sri Mulyaningsih, 29–39
Esa Ghanim Fadhallah, 339–353
Euis Kania Kurniawati, 299–311

F

- Fiqolbi Nuro, 29–39

G

- Gunawan Wijiatmoko, 287–298

H

- Haadi Kusumah, 299–311
Hak Hotta, 18–28
Hartono, 299–311
Heri Yunarso, 161–170

I

- Iftachul Farida, 312–325
Ike Yulia Wiendarlina, 239–249
Ikrimatul Maknun, 171–183

J

- Jajang Sauman Hamdani, 8–17, 101–111

K

- Khaswar Syamsu, 312–325
Ktut Murniati, 225–238

M

- M. Irfan Affandi, 225–238
Mahdi Abrar, 153–160
Melva Louisa, 18–28
Memen Surahman, 131–144, 339–353
Minarningsih, 40–53
Mira Miranti, 239–249
Muhammad Nur Kholis, 278–286
Mulyorini Rahayuningsih, 312–325
Muryani Purnamasari, 54–61, 123–130
Muslim Akmal, 153–160
Mustafa Kamal Nasution, 153–160
Mustika Andianny, 101–111

N

- Ni Wayan Hari Sulastiningsih, 123–130
Nurbani, 112–122

R

- R. Sihadi Darmowihardjo, 250–263
Rijanti Rahaju Maulani, 326–338
Rizal Syarief, 171–183, 264–277
Rokhani Hasbullah, 339–353
Rosita Dewi, 40–53
Ruminta, 62–76

S

- Sakka Samudin, 77–87
Slamet Purwanto, 278–286
Sri Darwati, 88–100
Sri Hartati, 18–28
Sri Wahyuni, 153–160
Sri Wardatun, 239–249
Sugeng Pudjiono, 40–53
Sumadi, 8–17, 101–111
Sumardjo, 264–277
Sutisna Riyanto, 264–277
Sutrisno Koswara, 339–353
Syafruddin, 153–160

T

- Tarbiyatul Munawwarah, 54–61, 112–122, 123–130
Tatang Hidayat, 326–338
Tatiek Kartika Suharsi, 131–144
Tian Nur Ma’rifat, 278–286
Tintin Sarianti, 210–224
Tongku Nizwan Siregar, 153–160

W

- Warcito, 210–224
Winar Nur Aisyah Fatimah, 184–197

Y

- Yulia Rahmawati, 8–17

V

- Ujang Maksudi, 161–170
Ujang Sehabudin, 210–224
Ulfah Mubarokah, 184–197

Mencari dan Memberi yang Terbaik

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM - IPB)
Gedung Andi Hakim Nasoetion Lantai 5 Kampus IPB Darmaga Bogor 16680
Telp. +62-251-8622093 Fax. +62-251-8622323
Website : <http://lppm.ipb.ac.id>; Email : lppm@ipb.ac.id; ipb.lppm@yahoo.com



Komite Akreditasi Nasional
Lembaga Sertifikasi Sistem Mutu
LSSM-002-IDN



Lembaga Penelitian dan
Pengabdian kepada Masyarakat
Certificate No. QSC 01048
ISO 9001: 2008

ISBN 978-602-8853-29-3

