



Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan



REKOMENDASI TEKNOLOGI KELAUTAN DAN PERIKANAN **2015**



Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan

REKOMENDASI TEKNOLOGI KELAUTAN DAN PERIKANAN 2015

JUDUL BUKU

Rekomendasi Teknologi Kelautan dan Perikanan 2015

KATALOG DALAM TERBITAN

ISBN

EDITOR

- Fatuchri Soekadi
- Ketut Sugama
- Subhat Nurhakim
- Endang Sri Heruwati
- Mulia Purba
- Endhay Kusnendar M. K.
- Iin Siti Djunaidah
- Elly Rasdiani Sudibjo
- Indra Sakti

REDAKTUR PELAKSANA

- Asnawi
- Tri Handanari
- Tri Yuwono
- Teddy Feky Paulus
- Rahayu Boru Sirait
- Muhamad Lukman Yusup
- Ariesta Putri Rahmadani

KONTRIBUTOR

- Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan – Semarang, Ditjen Perikanan Tangkap
- Balai Perikanan Budidaya Air Payau – Takalar, Ditjen Perikanan Budidaya
- Balai Perikanan Budidaya Laut – Batam, Ditjen Perikanan Budidaya
- Balai Perikanan Budidaya Air Payau – Ujung Batee, Ditjen Perikanan Budidaya
- Balai Perikanan Budidaya Air Tawar – Jambi, Ditjen Perikanan Budidaya
- Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan – Karangasem, Ditjen Perikanan Budidaya
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut – Gondol, Balitbang KP
- Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau – Maros, Balitbang KP
- Balai Penelitian Pemuliaan Ikan – Sukamandi, Balitbang KP
- Loka Penelitian dan Pengembangan Budidaya Rumput Laut – Boalemo, Balitbang KP
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi KP – Jakarta, Balitbang KP

Hak Cipta buku pada Kementerian Kelautan dan Perikanan

DITERBITKAN OLEH

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan
Tahun 2015



Menteri Kelautan Dan Perikanan
Republik Indonesia

SAMBUTAN

Puji dan syukur Saya panjatkan kehadirat Allah SWT, atas diterbitkannya buku *Rekomendasi Teknologi Kelautan dan Perikanan 2015* oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Balitbang KP). Buku ini sebagai wujud amanat Undang-undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan, bahwa materi penyuluhan dalam bentuk teknologi tertentu harus mendapat rekomendasi dari lembaga pemerintah dan ditetapkan oleh Menteri. Materi teknologi yang tersusun dalam buku ini telah melalui proses seleksi secara ketat, sehingga layak direkomendasikan sebagai materi penyuluhan dan dapat disebarluaskan secara luas kepada masyarakat selaku pelaku utama dan pelaku usaha di bidang kelautan perikanan.

Teknologi yang Saya rekomendasikan ini, diharapkan mampu berperan dalam mensejahterakan masyarakat serta menjadi media pembaharuan dan penyempurnaan dari teknologi sebagai upaya peningkatan produktivitas dan efisiensi usaha di sektor kelautan dan perikanan. Saya yakin hal ini selaras dengan misi pembangunan kelautan dan perikanan yang dicanangkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan, yaitu mewujudkan pengelolaan sumberdaya kelautan perikanan yang berdaulat (*sovereignty*), berkelanjutan (*sustainability*), dan sebesar-besarnya untuk kesejahteraan masyarakat (*prosperity*).

Kepada para Penyuluhan Perikanan Saya pesankan, agar menyampaikan seluruh materi teknologi dalam buku ini kepada seluruh masyarakat guna meningkatkan nilai tambah dan daya saing, dengan tetap berorientasi pada pelestarian sumber daya alam secara berkelanjutan.

Saya mengucapkan terima kasih kepada para Anggota Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Komisi Litbang KP) yang telah melaksanakan fungsinya dalam proses penilaian dan seleksi rekomendasi teknologi serta para pengusul rekomendasi teknologi dari seluruh satker lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan Saya ucapkan selamat atas terpilihnya 22 rekomendasi teknologi pada tahun 2015, semoga bisa dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat.

Kedepan diharapkan, kegiatan penyusunan rekomendasi teknologi ini dapat terus berlanjut sehingga mampu menjaring lebih banyak iptek yang dapat ditetapkan sebagai materi penyuluhan.

Jakarta, Desember 2015

Susi Pudjiastuti



KATA PENGANTAR

PLT. KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

Meningkatnya perhatian Pemerintah terhadap pembangunan di sektor kelautan dan perikanan, mendorong meningkatnya juga kebutuhan teknologi terekomendasi bidang kelautan dan perikanan khususnya Untuk mewujudkan pengelolaan sumberdaya laut dan perikanan yang berdaulat dan berkelanjutan sebagai penjabaran visi dan misi Kementerian Kelautan dan Perikanan. Sejalan dengan hal tersebut, maka dengan memanjatkan rasa syukur kepada Allah SWT, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Balitbang KP) kembali mempersembahkan buku Rekomendasi Teknologi Kelautan dan Perikanan 2015, yang merupakan penerbitan tahun ke tiga sejak diterbitkan buku yang sama di tahun 2013. Buku ini untuk menindaklanjuti amanat UU Nomor 16 Tahun 2016 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan, sekaligus perwujudan fungsi Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Komisi Litbang KP) sesuai Keputusan Menteri KP Nomor 43/KEPMEN-KP/2013 tentang Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.

Materi teknologi yang terangkum dalam buku ini dihasilkan oleh unit kerja lingkup KKP, dan telah melalui tahap penilaian dan seleksi yang dilakukan oleh Komisi Litbang KP yang kemudian akan ditetapkan oleh Menteri Kelautan dan Perikanan. Kedepan diharapkan sumber usulan teknologi tidak hanya bersumber dari lingkungan Kementerian Kelautan dan Perikanan, tetapi juga dari instansi lainnya seperti Kementerian/Lembaga, perguruan tinggi, swasta, dan bahkan perorangan, sehingga akan dihasilkan teknologi kelautan dan perikanan yang semakin beragam, ekonomis, dan unggul dari sisi spesifikasi dan teknis.

Diharapkan teknologi ini dapat tersampaikan dan digunakan oleh para pelaku utama dan pelaku usaha sektor kelautan dan perikanan untuk mendorong peningkatan produksi perikanan dan kelautan yang bernilai tambah dan berdaya saing yang pengelolaannya dilakukan secara berkelanjutan. Demikian juga Para peneliti dan perekayasa di bidang kelautan dan perikanan, agar semakin kritis dalam melihat kebutuhan litbang kedepan sesuai dengan kebutuhan stakeholders dalam menjawab tantangan usaha di sektor perikanan dan kelautan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Para Anggota Komisi Litbang KP, Para Editor dan Sekretariat Komisi Litbang yang telah muncurahkan tenaga dan pikirannya dalam proses penerbitan buku ini, juga kepada para kontributor yaitu para pengusul rekomendasi teknologi dari Unit Kerja lingkup Eselon I KKP.

Semoga materi teknologi dalam buku ini dapat memberikan kontribusi yang baik dalam rangka peningkatan kesejahteraan sekaligus dalam pelestarian sumberdaya yang berkelanjutan.

Plt. Kepala Balitbang KP

Ir. Nilanto Perbowo, M.Sc

KATA PENGANTAR

REDAKSI

Kita patut bersyukur kepada Allah swt atas terkumpulnya bahan-bahan hasil penelitian dan pengkajian teknologi kelautan dan perikanan dari berbagai unit kerja di bawah Kementerian Kelautan dan Perikanan. Dari total 43 usulan yang terkumpul, setelah dievaluasi oleh Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Komisi Litbang KP) hanya 22 usulan yang layak diangkat menjadi Rekomendasi Teknologi tahun 2015 ini. Pada tahun ini dengan sangat menyelar dari usulan yang diterima tidak mencakup teknologi yang terkait kelautan. Rekomendasi Teknologi 2015 ini adalah terbitan ke tiga sejak dimulainya penerbitan serupa dari tahun 2013. Rekomendasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi bahan diseminasi, difusi, dan adaptasi teknologi dalam kegiatan penyuluhan kelautan dan perikanan.

Teknologi penangkapan ikan yang direkomendasikan mencakup teknologi yang terkait penangkapan tuna dengan pancing ulur dan penangkapan rajungan dengan bubu kubah serta teknologi untuk meningkatkan populasi ikan dengan rumah ikan. Berbagai teknologi budidaya yang terdiri dari budidaya air tawar (lele, nila, moina) dan budidaya air payau (nila, udang vaname, rumput laut lawi-lawi) serta budidaya laut (kerapu, kakap putih, abalone, teripang, rumput laut, dan kultur massal pakan alami untuk budidaya) diangkat sebagai hal yang patut direkomendasikan. Demikian juga halnya teknologi yang terkait dengan pasca panen dan bioteknologi kelautan & perikanan dalam pengolahan "baby fish" yang krispi, pembuatan alga spirulina, pembuatan tepung alginat untuk puding instan, dan pemanfaatan rumput laut sargasum untuk pengolahan sodium alginat.

Inovasi teknologi yang sangat menjanjikan untuk pengembangan di masyarakat yaitu pemanfaatan tambak untuk budidaya ikan nila yang toleran terhadap salinitas 30 ‰ sebagai hasil pemuliaan sedangkan untuk komoditas prospektif untuk dikembangkan lebih luas yaitu lawi-lawi (*Caulerpa sp*). Budidaya rumput laut dengan metoda vertikultur merupakan teknologi yang sangat inovatif dalam meningkatkan produksi rumput laut hingga 7-8 kali lebih tinggi dari cara budidaya konvensional, serta teknologi pembuatan sodium alginat lebih murah dan ramah lingkungan karena mereduksi penggunaan bahan kimia. Teknologi-teknologi tersebut yang direkomendasikan mudah-mudahan bisa mendukung program pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan dari hasil kelautan & perikanan, keberlanjutan sumberdaya alam dan pengembangan teknologi kelautan.

Diharapkan buku rekomendasi teknologi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pengguna terutama institusi yang menangani penyuluhan baik di pusat maupun daerah. Rekomendasi teknologi ini dapat digunakan sebagai materi penyuluhan terkini yang diharapkan berkembang di masyarakat di kemudian hari.

Komisi Litbang KP mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada unit-unit kerja di bawah KKP sebagai penghasil teknologi yang telah berkontribusi untuk penerbitan buku rekomendasi teknologi ini. Terima kasih disampaikan juga kepada jajaran Badan Litbang KP dan Komisi Litbang KP yang telah ikut aktif dalam proses sosialisasi pentingnya KKP menghasilkan dan menerapkan teknologi adaptif ke berbagai unit kerja di bawah KKP, proses evaluasi usulan teknologi hingga berhasilnya penerbitan buku ini.

Semoga teknologi-teknologi baru dan terbaik senantiasa bermunculan dan dihasilkan oleh unit-unit kerja KKP di kemudian hari dan teknologi tersebut berdaya guna dalam pemberdayaan masyarakat.

Jakarta, November 2015

Redaksi,
Komisi Litbang KP

DAFTAR ISI

SAMBUTAN

Menteri Kelautan dan Perikanan Republik iii

KATA PENGANTAR

PLT. Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan v
Redaksi vii

DAFTAR ISI

PERIKANAN TANGKAP

1. Bagan Ikan Layang untuk Umpan Hidup pada Pancing Ulur (*hand line*) Tuna 3
2. Rumah Ikan dengan Atraktor Cangkang Kerang 19
3. Teknologi Bubu Kubah untuk Penangkapan Rajungan Skala Perairan Dangkal 39

PERIKANAN BUDIDAYA

4. Peningkatan Produktivitas Pembesaran Ikan Lele Melalui Penggunaan Strain Unggul Mutiara 65
5. Teknologi Pembesaran Ikan Nila Srikandi di Tambak Secara Semi Instensif 81
6. Perbaikan Teknologi Penetasan Telur Ikan Nila Air Payau Sistem Corong 97
7. Budidaya Udang Vaname, *Litopenaeus Vannamei* Ekstensif Plus di Tambak Marginal 109
8. Perbaikan Teknik Penampungan, Pengemasan serta Transportasi Sistem Tertutup Induk Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) 125
9. Teknologi Pendederan Kerapu 137
10. Teknologi Produksi Massal Benih Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer, Bloch 1790*) 153
11. Pembesaran Kerang Abalone dengan Sistem Drum Bawah Air (SIDRUBA) 173
12. Teknologi Perbenihan Teripang Pasir, *Holothuria Scabra* 187
13. Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* dengan Metode Vertikultur 201
14. Teknologi Produksi Bibit Unggul Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa* di Tambak 221
15. Teknologi Budidaya Rumput Laut Lawi-Lawi (*Caulerpa, sp*) di Tambak 241
16. Teknologi Kultur Massal *Nannochloropsis Oculata* dan *Brachionus Rotundiformis* dengan Kepadatan Tinggi untuk Pemberian Ikan Laut 255
17. Teknologi Produksi Massal *Nannochloropsis Oculata* Berkelanjutan Melalui Stabilisasi Alkalinitas Media Kultur 267
18. Teknologi Produksi Massal dan Pasca Panen *Moina Sp* 289

PASCAPANEN

19. Penanganan dan Pengolahan *Baby Fish* Krispi Rendah Lemak 305
20. Teknologi Pembuatan Tepung Puding Alginat Instan 321
21. Teknologi Ekstraksi Sodium Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* untuk Tekstil 333
22. Penanganan Pasca Panen Biomassa *Alga Spirulina* Sebagai Bahan Baku Industri Non Pangan 351

LAMPIRAN

1

REKOMENDASI
TEKNOLOGI

PERIKANAN TANGKAP

BAGAN IKAN LAYANG UNTUK UMPAN HIDUP PADA PANCING ULUR (*HAND LINE*) TUNA

UNIT KERJA :

Balai Besar Penangkapan Ikan

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap

ALAMAT :

Jl. Yos Sudarso, Kalibaru Barat, Tanjung Emas Semarang
Telepon : (024) 3583065, 3583068, 70785061, 70785062
Fax : (024) 3564568, 3583067
Tromol Pos : 1217 / Kawat : BAPENIKAN SMG
Website : <http://bbppi.info>
E-mail : info@bbppi.info ; bppi_smg@yahoo.com; bппpi@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

Masa penelitian, pengkajian, pengembangan, penerapan dari tahun 2014 s/d 2015

TIM PENEMU:

1. Zainal Wassahua, S.Pi., M.Sc
2. B. Candra Pratiwi, S.Pi., M.Si
3. Dr. Suparman Sasmita, S.Pi., M.Si
4. Tugimin

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Perikanan bagan di perairan Kepulauan Maluku telah lama berkembang dengan tujuan untuk menangkap berbagai jenis ikan pelagis. Alat tangkap bagan termasuk kelompok jaring angkat (*lift net*). Umumnya alat tangkap ini dioperasikan pada perairan pantai dengan bantuan lampu sebagai pemikat ikan. Jenis bagan yang digunakan oleh nelayan adalah bagan perahu, sehingga nelayan dapat beralih daerah penangkapan ikan. Dalam melaksanakan operasi penangkapan ikan, nelayan akan menyesuaikan daerah penangkapan (*fishing ground*) dengan kemampuan alat tangkap.

Wilayah perairan Maluku memiliki kontur dasar perairan yang ekstrim, dengan perairan pantai yang sempit dan selanjutnya berhadapan dengan perairan laut dalam. Melihat kondisi perairan tersebut, maka pada umumnya daerah penangkapan bagan perahu berada di pesisir pantai, dengan kedalaman berkisar antara 80 - 500 meter. Pada daerah tersebut banyak diperoleh ikan pelagis antara lain teri, ikan layang merah (*Decapterus kurroides*) dan ikan layang ekor putih (*Decapterus macrosoma*).

Untuk penangkapan ikan pelagis besar, teknologi pancing ulur (*handline*) tuna merupakan salah satu alat penangkapan ikan yang cukup diminati di wilayah Indonesia Timur terutama di Maluku. Hal ini karena potensi tuna di wilayah tersebut masih baik dan harga jualnya pun cukup tinggi serta dianggap dapat memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Teknologi pancing ulur bersifat skala kecil namun dapat mendukung pasokan bahan baku industri perikanan tuna skala besar. Teknologi ini menggunakan perangkat sederhana seperti senar, pancing, dan umpan, dimana umpan yang digunakan umumnya adalah ikan dan cumi. Jenis ikan yang digunakan adalah layang dan kembung dalam kondisi hidup, ikan layang lebih dominan digunakan sebagai umpan pancing ulur (*handline*) tuna.

Dalam rangka menjamin tersedianya pasokan ikan layang sebagai umpan hidup untuk perikanan pancing ulur tuna, kegiatan Uji Terap Bagan Ikan Layang untuk Umpan Hidup pada Pancing Ulur (*hand line*) Tuna dilakukan.. Melalui modifikasi / kerekayasaan pada bagan perahu yang selama ini digunakan, nelayan dapat beroperasi pada perairan yang lebih jauh, lebih dalam khususnya pada daerah penangkapan (*fishing ground*) ikan layang. Target tangkapan berupa ikan layang dapat dimanfaatkan sebagai umpan hidup bagi nelayan perikanan tuna, dan juga sebagai produk konsumsi.

Tujuan umum dari kegiatan ini adalah memperoleh rancangan alat tangkap bagan dengan merancang jaring yang memiliki kemampuan menangkap ikan sesuai dengan ukuran ikan layang yang diperlukan sebagai umpan hidup pada perikanan pancing ulur (*hand line*) tuna.

Kegiatan ini memiliki tujuan khusus sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi jenis dan ukuran ikan layang hasil tangkapan nelayan;
2. Membuat rancang-bangun bagan dengan bahan *webbing* yang laik operasi untuk menangkap ikan layang dalam keadaan hidup untuk umpan pada pancing ulur tuna;
3. Menguji dan menganalisis rancangan bangun bagan yang dihasilkan dalam hal pengoperasian serta hasil tangkapan yang diperoleh;

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- a. Bagan merupakan salah satu alat tangkap yang dikelompokkan ke dalam jaring angkat. Alat tangkap ini menggunakan alat bantu cahaya untuk menarik perhatian ikan agar mendekati alat tangkap atau masuk ke areal penangkapan atau *catchable area*.
- b. Pancing Ulur merupakan salah satu jenis alat penangkap ikan yang sering digunakan oleh nelayan tradisional untuk menangkap ikan di laut
- c. Perahu/kapal berfungsi sebagai sarana apung yang dibuat dengan bahan *fiberglass*, terdapat palka dan bangunan di atas dek (kamar anak buah kapal / ABK dan ruang mesin genset).
- d. Terdapat juga “anjang-anjang” yang menyerupai kerangka bangunan yang terpasang di perahu/kapal terbuat dari bahan balok kayu yang dirangkai untuk dapat membentuk bangunan persegi berukuran besar.
- e. Adapun “bingkai” atau “kerangka” jaring berfungsi sebagai bagian menggantungkan jaring bagan agar pada operasi penangkapan akan menjadi kantong berbentuk persegi
- f. Jaring kantong merupakan bagian dari kantong pada bagan yang terbuat dari bahan *Polyethylene* (PE) yang memiliki ukuran mata jaring (*mesh size*) dan ukuran diameter benang tertentu.
- g. Pemberat dipasang pada jaring kantong berfungsi untuk membantu jaring kantong agar tenggelam dan membentuk dinding jaring seperti kantong. Pemberat dipasang pada bagian bawah jaring.
- h. Tali temali yang digunakan terdiri dari beberapa ukuran tertentu, sesuai dengan kebutuhan, dan fungsi pada bagan.
- i. Jaring waring adalah kantong jaring pada alat tangkap bagan Asilulu dibuat menggunakan bahan waring dengan ukuran dimensi panjang (p) 23 m, lebar (l) 23, dan dalam (d) 25,5 m. Bahan waring digunakan sebanyak 30 buah waring dibentuk dan selanjutnya disambung menggunakan sistem jahit. Pada jaring kantong bagan dipasang tali ris atas dan tali tegak, yang berfungsi membentuk sisi bagian atas dan samping kantong jaring.
- j. Jaring kantong merupakan salah satu bagian pada bagan yang berfungsi untuk mengurung ikan tangkapan setelah terkumpul dengan bantuan lampu.

- k. Penggulung tali dipasang di atas anjang-anjang yang berfungsi sebagai tempat menggulung tali yang terhubung dengan kerangka jaring bagan. Alat penggulung tali ini, terbuat dari kayu pohon utuh.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Persyaratan teknis penerapan teknologi ikan layang adalah sebagai berikut:

- 1) Pertimbangan musim penangkapan ikan layang perlu diperhatikan karena alat penangkapan ini dirancang untuk menangkap ikan layang
- 2) Dilakukan pada daerah penangkapan ikan layang karena selain sasaran penangkapan ikan, hal ini dilakukan untuk menghindari ikan-ikan non target ikut tertangkap
- 3) Penggunaan cahaya lampu sebagai alat bantu pengumpul ikan
- 4) Operasi penangkapan akan lebih optimal jika dilakukan pada kondisi bulan gelap

3.2. Detail prosedur operasi standar

a. Komponen teknologi

Bagan ikan layang secara detail mempunyai bagian-bagian yang hampir sama dengan jaring bagan yang umumnya ditemui di lapangan. Namun secara khusus terdapat perbedaan yang mendasar yaitu pada jenis dan ukuran benang jaring, dan ukuran mata jaring.

Bagian-bagian bagan ikan layang dapat dirinci sebagai berikut:

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Jaring | 6. Tali penguat atas | 11. Tali Penggulung <i>Frame</i> |
| 2. Mata jaring | 7. Jaring Penampang | 12. Pemberat Jaring |
| 3. Tali ris atas | 8. Jaring kantong | 13. Pemberat Kerangka/ <i>Frame</i> |
| 4. Tali ris bawah | 9. Tali Pemberat | 14. Pemberat tambahan |
| 5. Tali ris samping | 10. Kerangka (<i>Frame</i>) | 15. Tali pengancing jaring |

b. Cara Penerapan Teknologi

1) Persiapan

- Komponen unit bagan yang harus disiapkan yaitu: sumber tenaga listrik untuk penerangan, satu unit bagan ikan layang, lampu penerang dan lampu focus, pemberat, tali pemberat, balok dan tali penggulung, tali jangkar, jangkar, pelampung jangkar, jaring penampung hasil tangkapan,
- BBM, dan perbekalan untuk satu kali trip

2) Pemasangan

Pemasangan unit bagan ikan layang pada unit bagan perahu dapat dilakukan dengan terlebih dahulu membentangkan keempat sisi tali ris atas mendekati bingkai pada masing-masing bagian sisi. Jika sudah menemukan pasangan sisi bingkai dan tali ris yang tepat maka tali ris dan tali penguat atas diikatkan menyatu dengan bingkai, sehingga unit jaring akan membentuk persegi empat mengikuti bentuk bingkai jaring. Jaring bagian kantong dikumpulkan secara beraturan dan diikat sehingga jaring tidak berjatuhan di dalam air.

3) Pengoperasian

- Persiapan pengoperasian

- Sebelum melakukan penurunan jaring terlebih dahulu generator dihidupkan kemudian seluruh lampu penerangan dan lampu pengumpul depan dinyalakan selama ± 120 menit.

- Menjelang proses penurunan, jaring lampu penggiring dan lampu pengarah dinyalakan.

- Penurunan Jaring (*setting*)

- Posisi jaring sebelum jaring diturunkan biasanya masih berada di sisi bagian kanan lambung kapal

- Jaring bagian sisi kiri lambung kapal yang dikumpulkan di sisi kanan dibentangkan di bawah ke sisi kiri dan diikatkan bagian tali ris atas dan tali penguat pada bingkai, atau dengan cara pengancangan dimana jarak antara tali pengancing kurang lebih satu meter.

- Tali penggulung segera dikendorkan secara bersamaan untuk menurunkan jaring hingga kedalaman yang dikehendaki.

- Ketika jaring sudah turun hingga kedalaman yang dikehendaki proses pengkendoran tali penggulung dihentikan secara bersamaan dan dilakukan proses perendaman (*soaking*).

- Proses pengumpulan ikan

- Proses pengumpulan ikan dilakukan kurang lebih selama 30 s/d 60 menit

- Pada proses pengumpulan ikan dilakukan pemadaman lampu satu per satu dengan selang waktu 3 menit dari satu lampu ke lampu berikutnya

- Pemadaman diawali dari lampu pengumpul depan ± 14 buah lampu dan ± 3 buah lampu penggiring, dan ± 3 buah lampu pengarah di sisi kiri lambung kapal serta ± 3 buah di sisi kanan lambung kapal.

- Proses pemadaman lampu ini berlangsung hingga semua lampu pengumpul depan dan lampu penggiring telah padam dan hanya tinggal ± 2 buah lampu pengarah.

- Jika sudah terdapat ikan berkumpul di bawah lampu pengarah kemudian dilakukan persiapan untuk pengangkatan jaring (*hauling*).
- Pengangkatan Jaring (*hauling*)
 - Proses pengangkatan jaring diawali dengan adanya pengenduran tali jangkar agar posisi bagan berada tegak lurus dengan posisi unit jaring yang berada di dalam air.
 - Pengangkat jaring dimulai dengan penggulungan tali penggulung secara serentak sehingga bingkai yang ada di dalam perairan ikut naik ke permukaan secara bersamaan dari keempat sisinya.
 - Ketika bingkai jaring sudah naik dan menempel pada badan bagan saat itu juga proses penggulungan tali penggulung dihentikan dan bingkai jaring diikat menempel pada badan bagan.
 - Setelah jaring mengurung ikan, lampu pengarah dimatikan dan dihidupkan lampu penerangan.
 - Tali ris atas bagian sisi kiri lambung kapal dilepas ikatannya dari bingkai dan jaring digiring hingga dikumpulkan pada bagian sisi kanan lambung kapal, dan proses pengangkatan hasil tangkapan pun mulai dilakukan

3.3. Uraian Kaji Terap

Pelaksanaan pengkajian terhadap Bagan Ikan Layang telah dilakukan pada tahun 2014 dan tahun 2015 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Uraian Kaji Terap Teknologi Bagan Ikan Layang untuk Umpan Hidup pada Pancing Ulur (Handline) tuna.

No.	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Uji Coba	2014	Desa Asilulu, Kec. Leihitu, Kab. Maluku Tengah, Prov. Maluku	<ul style="list-style-type: none"> - Jaring menjadi ringan ketika ditarik. - Proses penurunan jaring dan pengangkatan jarik lebih cepat (Penurunan: waring 15 menit, <i>webbing</i> 7 menit. Pengangkatan: Waring 10 menit, <i>webbing</i> 5 menit) - Ikan layang yang tertangkap adalah ukuran minimal 15.5 cm dan maksimal 18.5 cm. - Nelayan mau menurunkan jaring meskipun arus perairan sedang kuat.

2.	Uji Operasional	2015	Desa Lesani, Kota Masohi, Kab. Maluku Tengah, Prov. Maluku	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran benang jaring yang paling sesuai dipakai untuk bagan ikan layang adalah D/15. - Bagan ikan layang dapat dioperasikan pada perairan sampai dengan kedalaman 200 m serta mampu bertahan pada kondisi arus yang lebih kuat dari kekuatan arus pada pengoperasian teknologi bagan yang sudah ada. - Luasan bidang tegak jaring bagan ikan layang adalah 298.42 m² dan membutuhkan tahanan hidrodinamika sebesar 281.14 kgf baru dapat mempengaruhi bentuk tampilan jaring terangkat atau bergeser di perairan. - Ukuran panjang rata-rata hasil tangkapan adalah 16.495 cm, yang merupakan ukuran ikan layang optimal yang dibutuhkan sebagai umpan hidup pada pancing ulur (<i>handline</i>) tuna.
----	-----------------	------	--	--

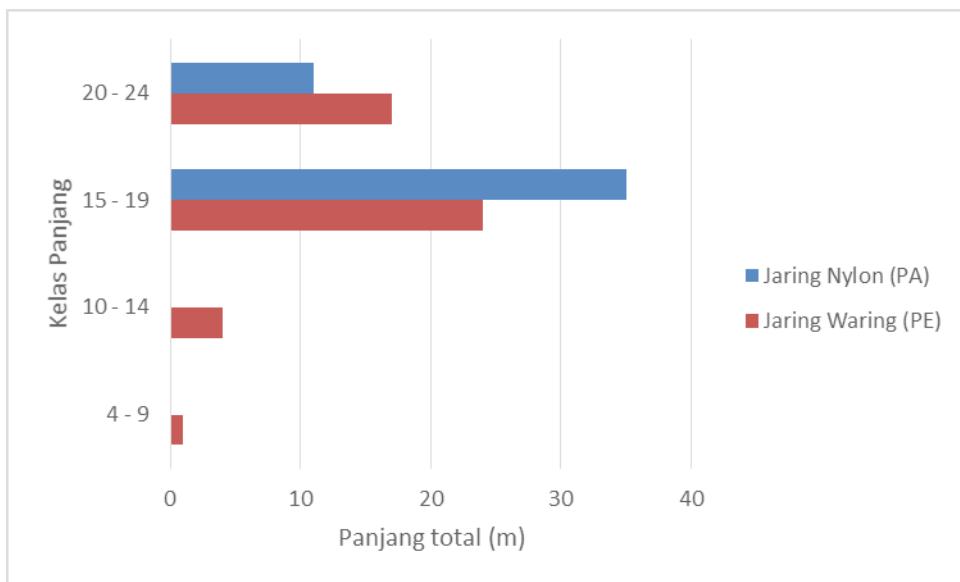
4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1. Teknologi modifikasi

Bagan Ikan Layang merupakan teknologi modifikasi dari teknologi Bagan saat ini yang menggunakan jaring waring dengan ukuran mata jaring sangat kecil yaitu > 1 mm. Modifikasi yang dilakukan adalah perubahan unit jaring menjadi jaring berbahan *Multifilament PE* dengan mata jaring yang besar untuk target tangkapan ikan layang.

4.2. Keberhasilan teknologi

- a. Selektif terhadap ukuran panjang ikan ≥ 15 cm dimana ukuran ikan layang hasil tangkapan bagan ikan layang rata-rata adalah pada kelas panjang 15 – 19 cm dan 20 – 24 cm. (Gambar 1).. Di sisi lain, ukuran ikan layang hasil tangkapan bagan teknologi yang sudah berkisar antara kelas 4 – 9 cm hingga 20 – 24 cm.



Gambar 1. Kelas panjang ikan dikaitkan dengan target tangkapan ikan layang untuk umpan hidup menggunakan teknologi yang sudah ada/ Jaring Waring (PE) dan teknologi bagan ikan layang untuk umpan hidup/ Jaring Nylon (PA).

- b. Berdasarkan uji statistic deskriptif hasil tangkapan terhadap bagan jaring waring/PE dan bagan ikan layang (jaring nylon/PA) menunjukkan bahwa ukuran terkecil ikan yang tertangkap pada jaring waring/PE adalah 8.855 cm sedangkan pada jaring nylon/PA adalah 16.495 cm (Tabel 2). Nilai Rata-rata hitung adalah 18. 389 cm pada bagan jarring waring dan 18.707 cm pada bagan ikan layang. Hal ini dapat terjadi karena penangkapan dilakukan tepat pada musim ikan layang dengan rata-rata ukuran 18 cm. nilai tengah (PE) 19.121 cm dan (PA) 18.802 cm

Tabel 2. Hasil Analisa Uji Statistik Ukuran Hasil Tangkapan Ikan Layang pada teknologi yang sudah ada/ Jaring Waring (PE) dan teknologi bagan ikan layang untuk umpan hidup/ Jaring Nylon (PA).

No	Parameter	Waring (PE)	Nylon (PA)
1	Mean	18.38967376	18.70798087
2	Standard Error	0.513437275	0.149111229
3	Median	19.12086	18.80248
4	Mode	#N/A	#N/A
5	Standard Deviation	3.482301026	1.011321557
6	Sample Variance	12.12642044	1.022771291
7	Kurtosis	2.165990633	-0.578241184
8	Skewness	-1.499128177	-0.450528349

9	Range	14.724844	3.91098
10	Minimum	8.855826	16.49572
11	Maximum	23.58067	20.4067
12	Sum	845.924993	860.56712
13	Count	46	46
14	Largest (1)	23.58067	20.4067
15	Smallest (1)	8.855826	16.49672
16	Confidance Level (95,0%)	1.034115756	0.300325421

- c. Proses penurunan jaring dan pengangkatan jaring lebih cepat pada teknologi bagan ikan layang untuk umpan hidup (pada kondisi yang sama) yaitu penurunan 7 menit dan pengangkatan 5 menit. Sedangkan pada teknologi yang sudah ada yaitu penurunan 15 menit dan pengangkatan 10 menit.
- d. Pengoperasian teknologi bagan ikan layang lebih mudah dan cepat karena tahanan jaring lebih kecil jika dibandingkan dengan teknologi yang sudah ada.
- e. Proses *hauling* pada teknologi bagan ikan layang lebih cepat terutama pada saat pengangkatan dan penataan jaring ke atas geladak atau kerangka bagan karena bahan jaring yang digunakan bersifat lentur dan mata jaringnya lebih besar jika dibandingkan dengan teknologi yang sudah ada.
- f. Untuk mendukung ketersediaan umpan hidup pada pancing ulur tuna, pasca penangkapan bagan ikan layang digunakan penampungan ikan hasil tangkapan yang terbuat dari bahan waring PE dengan ukuran panjang 5 m, lebar 5 m, dan tinggi 5 m. Penampung ini berfungsi untuk menampung ikan layang hasil tangkapan bagan sehingga ikan tersebut tetap terjaga dalam kondisi hidup sampai ikan layang hidup tersebut diambil oleh kapal/perahu pancing ulur. Dalam kapal/perahu pancing ulur juga telah tersedia palka umpan hidup untuk membawa ikan layang hidup sampai ke daerah penangkapan ikan tuna.

4.3. Mudah diterapkan

Secara umum teknologi bagan ikan layang untuk umpan hidup mudah diterapkan oleh nelayan perikanan bagan dengan pertimbangan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Praktis dan mudah dalam pembuatannya
- b. Simpel dan mudah dalam penempatannya
- c. Operasi penangkapan (*setting* dan *hauling*) menjadi mudah, cepat, dan ringan karena bidang tahanan jaring terhadap arus berkurang
- d. Dari sisi keberlanjutan teknologi ini dianggap ramah lingkungan karena dirancang untuk selektif sesuai ukuran umpan yang akan dijaring.
- e. Penggunaan bahan yang relatif sedikit dan mudah ditemukan di pasar dalam negeri.

4.4. Ramah lingkungan

Jaring bagan ikan layang dirancang untuk selektif terhadap ikan layang ukuran ≥ 15 cm dengan menggunakan mesh size jaring $1 \frac{1}{4}$ inch dan Hanging ratio 60%. Dengan demikian, ikan ukuran di bawah target tangkapan tidak terjaring.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PENGKAJIAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN DAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN

5.1. Gambaran/uraian lokasi dan waktu penelitian, pengkajian, pengembangan, penerapan

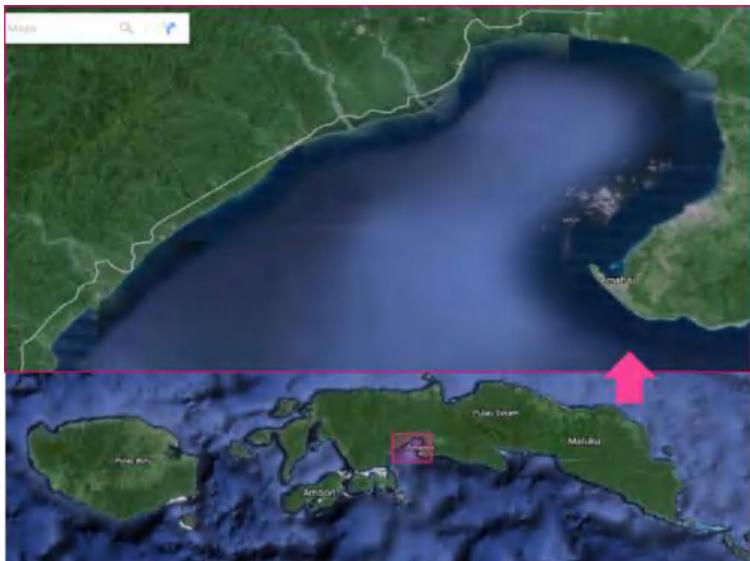
Pelaksanaan kegiatan perekayasaan jaring bagan ikan dilaksanakan dalam dua tahap dan berlokasi di Laut Seram Provinsi Maluku.



Gambar 2. Lokasi Uji Coba

Kegiatan Uji Coba dilaksanakan di Desa Asilulu Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku tengah. Kegiatan dilakukan pada Bulan Mei dan Juli 2014 yaitu pada musim peralihan dari barat ke timur. Lokasi ini masih termasuk dalam wilayah Laut Seram dan merupakan daerah penangkapan ikan layang.

Kegiatan Uji Operasional dilaksanakan di Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Kegiatan dilakukan pada bulan Agustus 2015 yaitu pada musim timur dan juga merupakan daerah penangkapan ikan layang.



Gambar 3. Lokasi Uji Operasional

5.2. Lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Lokasi yang direkomendasikan adalah lokasi yang memiliki potensi sumberdaya ikan layang. Kriteria pemilihan lokasi yang cocok untuk penerapan teknologi adalah sebagai berikut:

- a) *Fishing Ground* Ikan Layang
- b) Musim penangkapan ikan layang
- c) Terdapatnya alat penangkapan ikan pancing ulur (hand line) tuna
- d) Jalur penangkapan Ikan II dan III

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif yang akan timbul saat penerapan teknologi jaring bagan ikan layang adalah sebagai berikut:

- a) Jika dioperasikan pada perairan bukan *fishing ground* ikan layang dimungkinkan ikan jenis lain terjerat sehingga dapat mengakibatkan jaring sobek. Hal ini dapat terjadi karena ikan yang tertangkap kemungkinan ikan ukuran besar yang berpotensi merusak jaring.
- b) Penangkapan di jalur Ia dan Ib, dan apabila dilakukan bukan pada musim penangkapan ikan layang, maka dimungkinkan terjaringnya ikan non target.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Perhitungan biaya investasi dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran jumlah modal / investasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan jaring bagan. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan biaya investasi jaring waring nelayan dengan jaring PA *multifilament* yang diujicobakan.

Tabel 3. Investasi Teknologi yang sudah ada Jaring Bagan Waring (PE)

NO	URAIAN		HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Jaring PE waring 100X1m, 30 piiss (@ 10 PISS = 95 KG)	30 buah = 285 kg	145.000	41.325.000
3	Tali ris atas PE ϕ 7 mm	25 m X 4 sisi = 100 m	40.000/kg atau 30 m	134.000
4	Tali ris bawah PE ϕ 5 mm	25 m X 4 sisi = 100 m	45.000/kg atau 40 m	112.500
5	Tali sisi tegak jaring PE ϕ 5 mm	17 m X 4 sisi = 68 m	45.000/kg atau 40 m	76.500
6	Tali sisi kantong PE ϕ 7 mm	25 m X 4 sisi = 100 m	40.000/kg atau 30 m	134.000
7	Benang PA <i>multifilament</i> D/9	3 pak	120.000/pak	360.000
8	Coban	10 buah	1.500/buah	15.000
Jumlah				42.157.000

Tabel 4. Investasi Jaring Bagan Ikan Layang Nylon (PA *Multifilament*)

NO	URAIAN		HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Jaring PA <i>multifilament</i> D/15, $1\frac{1}{4}$. 400 ML x 100 MD	5 lembar	2.100.000	10.500.000
2	Jaring PA <i>multifilament</i> D/15, $1\frac{1}{4}$. 100 ML x 100 MD	2 lembar	550.000	1.100.000
3	Tali ris atas PE ϕ 7 mm	25 m X 4 sisi = 100 m	40.000/KG atau 30 m	134.000
4	Tali ris bawah PE ϕ 5 mm	25 m X 4 sisi = 100 m	45.000/KG atau 40 m	112.500
5	Tali sisi tegak jaring PE ϕ 5 mm	17 m X 4 sisi = 68 m	45.000/KG atau 40 m	76.500
6	Tali sisi kantong PE ϕ 7 mm	25 m X 4 sisi = 100 m	40.000/KG atau 30 m	134.000
7	Benang PA <i>multifilament</i> D/12	3 pak	120.000/pak	360.000
8	Coban	10 buah	1.500/buah	15.000
Jumlah				12.432.000

Berdasarkan hasil perhitungan investasi diatas, terlihat bahwa biaya investasi waring sebesar Rp. 42.157.000,- lebih besar dibandingkan biaya investasi jaring PA *multifilament* yang diuji cobakan sebesar Rp. 12.432.000,- . Selisih investasi adalah Rp. 29.725.000,- atau investasi waring lebih besar 3,4 kali dari investasi PA *multifilament*.

Atas dasar besaran investasi, dapat dikatakan bahwa jaring PA *multifilament* dapat direkomendasikan sebagai bahan jaring untuk alat tangkap bagan perahu penangkap umpan hidup untuk perikanan pancing ulur tuna.

Tabel 5. Analisa Usaha Teknologi yang sudah ada Jaring Bagan Waring (PE) dan Jaring Bagan Ikan Layang Nylon (PA Multifilament)

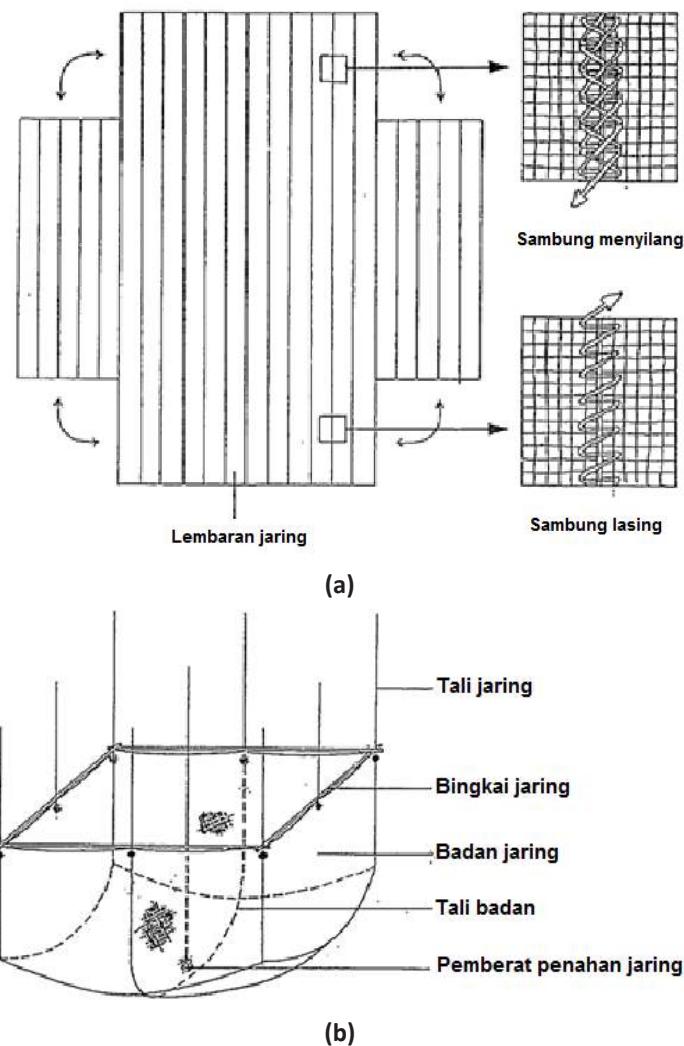
No.	Parameter	Waring (PE)	Nylon (PA)
A	Investasi (modal)	42,157,000	17,432,000
B	Penyusutan (umur teknis 5 tahun)	8,431,400	3,486,400
C	Biaya tidak tetap : Biaya Operasional		
	1 trip	240,640	240,640
	2 bulan (60 trip)	14,438,400	14,438,400
D	Biaya tetap : Biaya perawatan dan penyusutan		
	1 bulan	2,681,067	3,505,233
	2 bulan (60 trip)	5,362,133	7,010,467
E	Penjualan Hasil tangkapan (Hasil Penjualan)		
1	1 trip penangkapan	784,000	784,000
2	Musim penangkapan layang 1 tahun = 2 bulan (60 trip)	47,040,000	47,040,000
F	Pendapatan kotor 1 tahun = 2 bulan (60 trip)	32,601,600	32,601,600
G	Bagi Hasil 1 tahun = 2 bulan (60 trip)		
	Pemilik (50%)	16,300,800	16,300,800
	ABK 7 orang (50%)	16,300,800	16,300,800
	ABK 1 orang	2,328,686	2,328,686
H	Keuntungan Pemilik 1 tahun = 2 bulan (60 trip)	10,938,667	10,938,667
I	Pay Back Period	3.4	1.5
J	Break Even Point (BEP)	61,359,652	46,932,487

Berdasarkan analisa usaha diperoleh pendapatan kotor selama satu musim dalam satu tahun (60 trip dalam 2 bulan) adalah Rp. 32,601, untuk bagan Waring (PA) dan bagan ikan layang Nylon (PA). Perhitungan analisa usaha ini dilakukan dengan asumsi bahwa nilai biaya tidak tetap, hasil tangkapan, dan harga jual per kilogram sama. *Pay back period* untuk bagan Waring (PA) dan untuk Nylon (PA) secara berturut turut 3.4 tahun dan 1.5 tahun. Sedangkan nilai *Break Even Point (BEP)* untuk waring (PE) Rp. 61,359,652 dan untuk nylony (PE) Rp. 46,932,487. Titik impas di mana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dapat dilihat dari nilai BEP kedua teknologi tersebut. Nilai titik impas teknologi bagan waring (PE) lebih tinggi jika dibandingkan dengan teknologi bagan ikan layang.

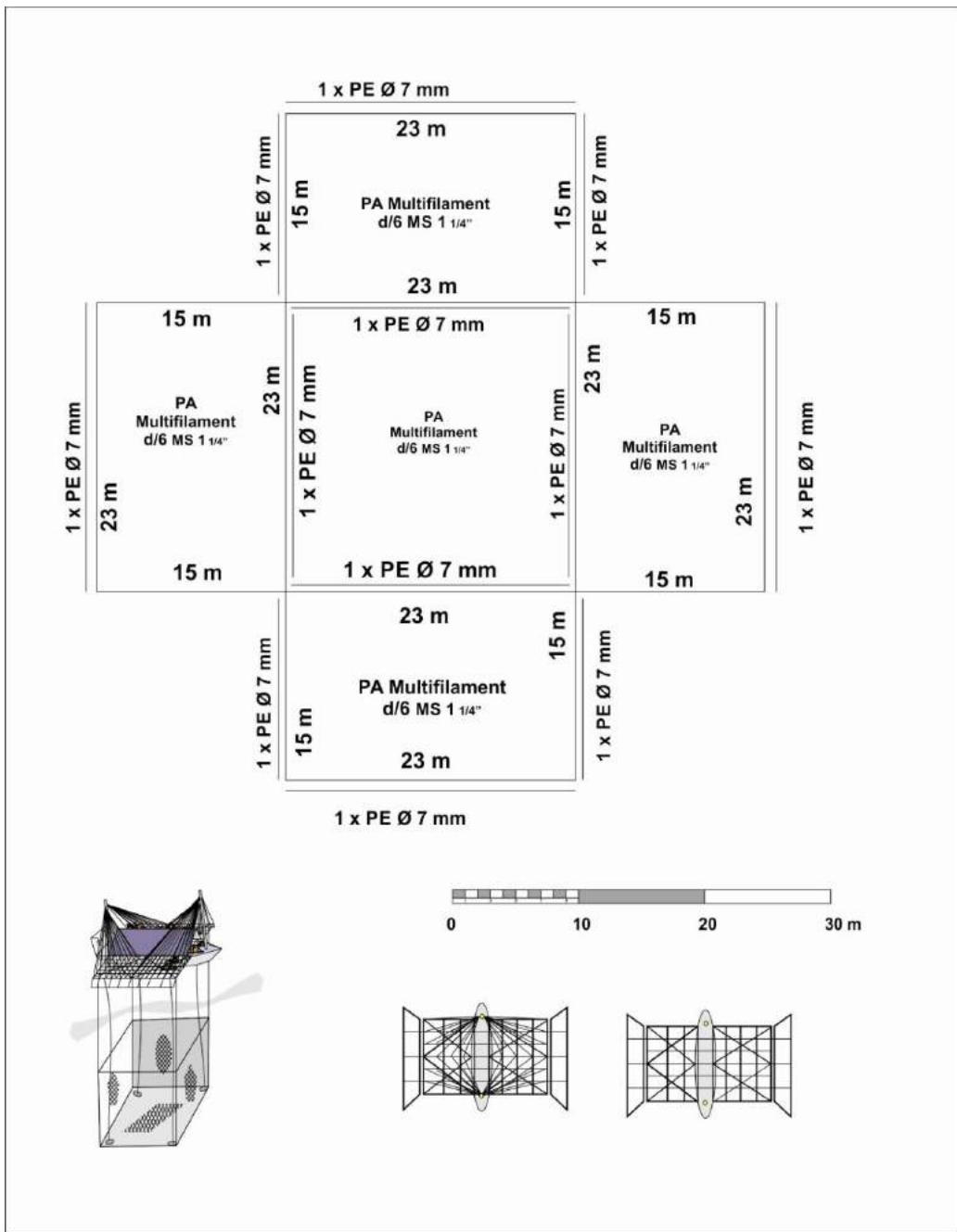
8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Presentase kandungan material produksi dalam negeri yang digunakan dalam teknologi jaring bagan ikan layang adalah 100 % kandungan lokal yang terdiri dari bentangan jaring, tali temali, pemberat, bingkai/frame, dan benang.

9. FOTO DAN SPESIFIKASI



Gambar 4. Pola jaring kantong nelayan bagan (a). bentuk jaring dan penjahitannya, (b). bentuk dan bagian jaring



Gambar 5. Desain konstruksi jaring bagan ikan layang



Gambar 6. Perbandingan ukuran lingkar kepala dan panjang ikan (a) layang, dan (b) kembung

RUMAH IKAN DENGAN AKTRAKTOR CANGKANG KERANG

UNIT KERJA :

Balai Besar Penangkapan Ikan

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap

ALAMAT:

Jl. Yos Sudarso Kali Baru Barat Kel. Tanjung Mas Kec. Semarang

Utara Kota Semarang

Telepon : (024) 3583065

Fax : (024) 3564568

bbpi.smg@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

tahap perekayasaan dari tahun 2014 s/d tahun 2015

TIM PENEMU:

1. Syamsul Arifin
2. Tri Wahyu Wibowo, S.Pi
3. Sansan
4. Fitrah

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOG

Seiring dengan semakin meningkatnya program rehabilitasi ekosistem di beberapa daerah di Indonesia dan upaya pemulihan sumberdaya ikan, keberadaan habitat buatan menjadi perlu lebih diperhatikan dari segi jumlah, mutu serta penyebarannya. Upaya pengembangan terus dilakukan guna meningkatkan fungsi daripada rumah ikan itu sendiri, dimana bahan yang digunakan untuk membuat habitat buatan dapat mempengaruhi jumlah dan jenis biota yang memanfaatkannya. Material dapat berupa beton cor, bahan sintetis dari sisa batubara, kumpulan ban bekas, atau bahan metal. Rumah ikan buatan BBPI berbahan plastik *polypropylene* dapat direkayasa dengan menambahkan atau mengkombinasikan material lainnya dengan harapan dapat mempercepat atau merangsang pertumbuhan biota yang ada di rumah ikan tersebut. Salah satu material tambahan yang dapat digunakan sebagai alat bantu pengumpul ikan (atraktor) adalah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) yang merupakan bagian terluar binatang lunak (*Mollusca*) yang hidup di laut, bercangkang dua (bivalve) dan berwarna hijau. Cangkang kerang disusun sedemikian rupa hingga menjadi komponen tambahan yang di tempatkan pada rumah ikan tersebut. Alasan pemilihan penggunaan atraktor bahan cangkang kerang adalah ketersediaan limbah cangkang kerang yang melimpah di beberapa daerah Indonesia dengan nilai jual yang rendah atau tidak bernilai sama sekali. Dengan demikian, pemanfaatan limbah cangkang kerang tersebut dapat mendorong kebersihan/pelestarian lingkungan, dan menjadi bagian dari program pemulihan dan peningkatan sumberdaya hayati laut, untuk mendukung kegiatan ekowisata dan upaya peningkatan hasil perikanan tangkap. Cangkang kerang sebagai rumah ikan digagas oleh Keiichi Katayama dari Okayama prefecture Jepang setelah melihat limbah cangkang kerang pada industri kerang oyster. Penelitian yang dilakukan oleh Yasushi Ito (2005 *) menunjukan bahwa disekitar terumbu buatan tersebut melimpah binatang "phytal", sessil dan bentik yang merupakan mangsa organisme trophic level selanjutnya. Tujuan dari implementasi teknologi ini adalah untuk memanfaatkan limbah perikanan (cangkang kerang hijau) sebagai bahan dalam pembuatan habitat buatan yang diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pemulihan sumberdaya ikan pada perairan yang telah mengalami degradasi.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINIS

Rumah ikan dengan bahan cangkang kerang adalah suatu bangunan padat yang terbuat dari cangkang kerang hijau yang dirangkai dengan bantuan bahan plastik *Polypropylene*. Bentuk rumah ikan dan komponennya dirancang sedemikian rupa agar habitat buatan tersebut menjadi tempat berlindung, berkembang biak dan mencari makan dari ikan maupun biota laut lainnya .

*) Ito Yasushi. 2011. Artificial Reef Function in Fishing Ground of Japan. Artificial Reef in Fisheries Management. Chapter 15. Page 239 – 264. CTC Press. London.

Istilah

- Rumah ikan plastik *polypropylene* adalah komponen dari kerangka berbentuk keping/lempengan terbuat dari bahan plastik yang merupakan hasil cetakan (hasil pabrikan).
- Cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) adalah bagian terluar binatang lunak (*Mollusca*) yang hidup di laut, bercangkang dua (*bivalve*) dan berwarna hijau.
- Binatang phytal adalah binatang yang hidup di ganggang laut dan rumput laut.
- Binatang sesil adalah binatang yang melekat pada dasar atau substrat dan sedikit sekali memiliki kecenderungan berpindah tempat.



Gambar 1. Rumah ikan dengan bahan dasar cangkang kerang hijau dari *polypropylene*.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- a. Tenaga untuk membuat, merakit dan memasang alat
Untuk pembuatan 1 unit diperlukan tenaga 6 orang dengan waktu kurang lebih 2 hari.
- b. Sarana apung untuk proses penempatan terumbu buatan di dasar perairan
 - Sarana Apung
Sarana apung yang diperlukan dalam proses penempatan di dasar perairan adalah kapal dengan ukuran minimal 5 *Grosstonage* (GT).
 - Papan peluncur
Papan peluncur digunakan untuk meluncurkan modul dari atas kapal atau perahu ke dalam laut, sehingga pelaksanaan penerjunan modul-modul rumah ikan tersebut akan lebih ringan dan lebih cepat.
- c. Tingkat kesesuaian lingkungan perairan
Tingkat kesesuaian diperoleh melalui pengumpulan parameter lingkungan seperti yang tertera pada Tabel 1, yang kemudian dianalisis secara kuantitatif melalui rumus sebagai berikut:

$$Y = \sum ai \cdot Xn$$

dimana : Y = nilai akhir;
 ai = faktor pembobot;
 Xn = nilai tingkat kesesuaian lahan.

Kriteria yang digunakan dalam penyusunan matrik kesesuaian dan pembobotan untuk penentuan kelayakan lokasi rumah ikan seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik Kesesuaian Lokasi untuk Rumah Ikan

No	Parameter	Kriteria Penilaian			Bobot
		3	2	1	
A. Aspek Biologi					
1.	Keanekaragaman Ikan (Indeks)	>2	2-1	<1	5
2.	Penutupan Karang (%)	<25	25-75	>75	5
B. Aspek Fisika					
3.	Suhu (°C)	28-31	26-27	<26; >31	5
4.	Kecerahan (meter)	>3	2-3	<2	5
5.	Substrat Dasar Perairan	Pasir	Pasir Berlumpur	Lumpur	5
6.	Kecepatan Arus (cm/detik)	5-15	6-13	<5; >30	
7.	Kedalaman (meter)	15-30	<15	>30	5
C. Aspek Kimia					
8.	pH	8,0-8,2	7,5-7,9	<7,5; >8,5	5
9.	Salinitas (‰)	30-35	25-29	<25; >35	5
10.	DO (Dissolved Oxygen) (mg/L)	6-8	3-5	<3	5
11.	Nitrat (mg/l)	0,2-0,4	0,02-0,19	<0,02; >0,4	
12.	Fosfat (mg/l)	0,2-0,5	0,004-0,19	<0,004; >0,5	
D. Aspek Aksesibilitas					
13.	Jarak dari Pemukiman (mil laut)	Dekat	Sedang	Jauh	5
14.	Jalur lalu lintas laut	Jarang	Sedang	Ramai	5
15.	Muara Sungai	Tidak ada	Jarang	Banyak	5
E. Aspek Persepsi Masyarakat					
16.	Pengetahuan Masyarakat tentang rumah ikan	Tinggi	Sedang	Rendah	5
17.	Partisipasi Masyarakat	Tinggi	Sedang	Rendah	5
18.	Keinginan Masyarakat Memasang Rumah Ikan	Tinggi	Sedang	Rendah	5
F. Aspek Lainya					
19.	Dukungan dari Pemerintah	Tinggi	Sedang	Rendah	5
20.	Potensi Konflik Kepentingan	Rendah	Sedang	Tinggi	5
	Total				100

Tabel 2: Hubungan "skor dan tingkat kesesuaian parameter lingkungan. (Radiarta et al. (2004)**)

Total Skor	Tingkat Kesesuaian	Keterangan
255 - 300	Sesuai (S1)	Daerah ini potensial untuk pemasangan rumah ikan, karena dapat memenuhi persyaratan minimal untuk hidupnya organisme perairan laut.
151 - 254	Sesuai bersyarat (S2)	Daerah ini cukup bermanfaat untuk pemasangan rumah ikan. Akan tetapi, daerah ini mempunyai faktor pembatas.
≤ 150	Tidak sesuai (N)	Daerah yang termasuk dalam kategori ini tidak dapat diusahakan untuk pemasangan rumah ikan.

**) Radiarta, N., A. Saputro dan B. Priono. 2004. Pemetaan Kelayakan Lahan Untuk Pengembangan Usaha Budidaya Laut di Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 9 No.1 p. 19-30.

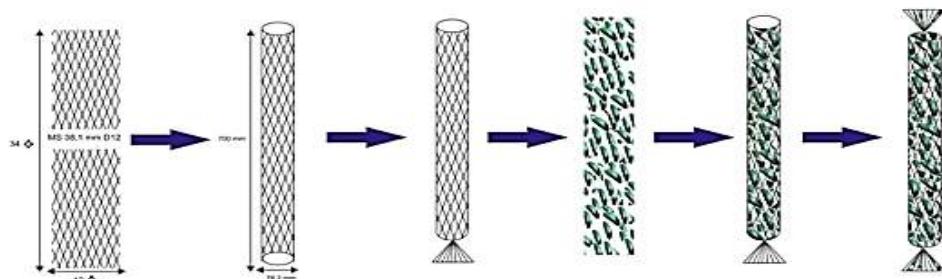
3.2. Prosedur Operasi Standar (*Standard Operating Procedure*)

a) Perancangan

- **Atraktor**

Atraktor dirancang berdasarkan karakteristik cangkang kerang hijau yang memiliki bentuk cembung dan berbentuk tidak simetri. Rata-rata dimensi cangkang kerang hijau memiliki panjang kurang lebih 5-7 cm, lebar 4 – 6 cm, dan tebal 0,5 – 1,5 cm. Kepingan cangkang kerang hijau akan dimasukkan kedalam wadah berlubang yang terbuat dari jaring. Sehingga ukuran mata jaring harus lebih kecil daripada ukuran kepingan cangkang kerang hijau tidak keluar dari jaring.

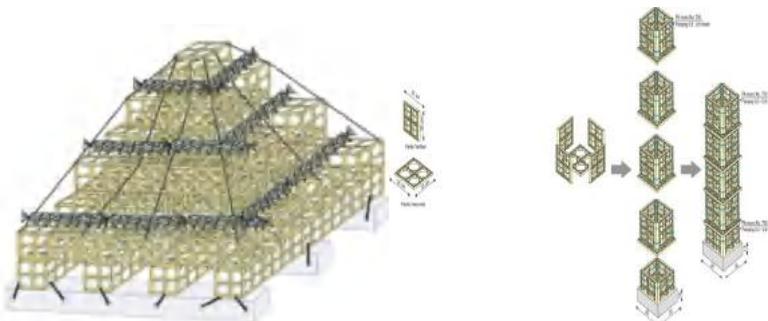
Proses Perakitan Atraktor dari Kulit Kerang



Gambar 2. Rancangan atraktor dari cangkang kerang

- **Modul**

Atraktor dari cangkang kerang yang sudah dibuat kemudian dipasang pada rumah ikan, dimana pemasangan atraktor pada rumah ikan menggunakan tali *Polyethylene Ø 6 mm*. Proses perakitan atraktor dilakukan di darat, hanya bagian pemberat perakitan dilakukan di atas kapal. Tahapan perakitan atraktor cangkang kerang pada rumah ikan model piramida besar dapat dilihat seperti Gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Modul rumah ikan dengan atraktor cangkang kerang

b) **Pembuatan**

- **Atraktor**

Proses pembuatan atraktor dimulai dengan memotong jaring *mesh size 38,1 mm D12* dengan ukuran potongan jaring arah mendatar (*mesh length*) 12 mata dan potongan jaring arah vertical (*mesh depth*) 34 mata. Potongan webbing kemudian dijurai menjadi bentuk silinder dan pada bagian bawah diikat. Webbing yang sudah berbentuk silinder kemudian diisi dengan cangkang kerang untuk selanjutnya diikat pada bagian atasnya. Proses tahapan pembuatan atraktor dapat diikuti pada urutan gambar dibawah ini :



Gambar 4. Menyiapkan alat dan bahan, memotong jaring dengan ukuran mesh length 12 mata dan mesh depth 34 mata



Gambar 5. Mengisi coban dengan benang secukupnya. Menjurai jaring pada tiap tepinya hingga membentuk kantong silindris



Gambar 6. Mengisi kantong yang sudah jadi dengan cangkang kerang dan ikat kedua ujung kantong tersebut.

- **Modul**

Satu modul tersusun dari 7 tingkat sub modul, dimana sub modul tingkat pertama dan ke dua masing masing terdiri dari 7 set keranjang partisi plastik .Selanjutnya sub modul tingkat ke tiga dan ke empat masing masing terdiri dari 5 set keranjang partisi plastik,dan sub modul tingkat ke lima dan ke enam masing-masing terdiri dari 3 set keranjang partisi plastik. Akhirnya pada bagian puncak terdiri dari satu set keranjang. Satu set keranjang partisi plastik yang paling bawah dipisahkan tersendiri dari adonan beton cor yang kemudian akan dipergunakan sebagai pemberat balok beton.

Tahapan proses perakitan rumah ikan tipe piramida besar dapat diikuti sebagai berikut:

- Siapkan 28 partisi plastik vertikal dan 8 partisi plastik horizontal
- Partisi-partisi tersebut dirangkai menjadi satu dengan menggunakan ikatan dari tali PA mono (senar) No. 500 sebanyak 110 titik ikatan menjadi 7 set sub modul untuk tingkat pertama dan kedua
- Siapkan 20 partisi plastik vertikal dan 6 partisi plastik horisontal
- Partisi-partisi tersebut dirangkai menjadi satu dengan menggunakan ikatan dari tali PA mono (senar) No. 500 sebanyak 80 titik ikatan menjadi 5 set sub modul untuk tingkat ke tiga dan ke empat
- Siapkan 12 partisi plastik vertikal dan 4 partisi plastik horisontal
- Partisi-partisi tersebut dirangkai menjadi satu dengan menggunakan ikatan dari tali PA mono (senar) No. 500 sebanyak 50 titik ikatan menjadi 3 set sub modul untuk tingkat ke lima dan ke enam
- Siapkan 4 partisi plastik vertical dan 2 partisi plastic horizontal
- Partisi-partisi tersebut dirangkai menjadi satu dengan menggunakan ikatan dari tali PA mono (senar) No. 500 sebanyak 10 titik ikatan menjadi satu set sub modul untuk tingkat ke tujuh atau puncak.

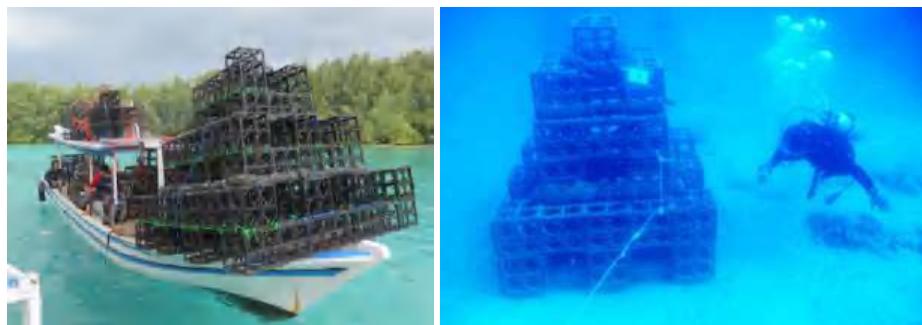
Sub modul yang telah dirakit kemudian dirangkai dan diikat dengan menggunakan tali PP Ø 6 mm, dimana kebutuhan tali untuk merangkai satu modul rumah ikan model piramida besar adalah 5,75 kg. Proses pemasangan pemberat balok beton menggunakan tali PE Ø 4 mm pada pemberat balok (lihat gambar 7) dan proses perakitan pemberat balok dilakukan di atas rakit untuk memudahkan proses pengangkutan dan penenggelaman.



Gambar 7. Pembuatan Modul Rumah Ikan Beratraktor Cangkang Kerang

c) Pemasangan

Dalam pemasangan modul-modul rumah ikan di laut, dibutuhkan peralatan tambahan yang berfungsi untuk mempermudah dan memperingan pekerjaan, peralatan yang dimaksud adalah papan luncur. Papan luncur berfungsi untuk mempermudah dan memperingan proses penerjunan modul-modul rumah ikan dari atas kapal atau perahu ke permukaan laut, sedangkan tiang penuntun berfungsi untuk menuntun modul-modul rumah ikan agar dapat mencapai dasar perairan pada posisi yang diharapkan.



Gambar 8. Pemasangan Rumah Ikan

Persiapan lebih lanjut adalah menaikan modul rumah ikan yang sudah dirakit di darat, pemberat dan perlatan keatas kapal. Adapun komponen-komponen dan peralatan yang harus disiapkan dan dinaikkan ke atas kapal adalah sebagai berikut:

- Peralatan kerja (papan luncur, gunting, pisau dan coban yang sudah berisi tali senar No. 500)
- Modul rumah ikan
- Pemberat balok beton
- Coban berisi gulungan tali PA mono 500
- Tali PE Ø 4mm
- 1 set tiang penuntun (lengkap dengan tali temali dan pemberatnya)

Pada lokasi pemasangan rumah ikan yang sudah ditentukan, kegiatan perakitan di atas kapal segera dilaksanakan, dengan urutan pekerjaan sebagai berikut:

- Turunkan pelampung tanda beserta tali dan pemberatnya ke dalam laut, panjang tali adalah sama dengan kedalaman laut dikurangi 2 meter dengan tujuan tiang penuntun akan berdiri tegak, kemudian ikat tiang penuntun tersebut pada bagian haluan kapal.
- Papan luncur sebanyak 4 buah dipasang/diletakkan melintang di atas dek kapal bagian lambung tengah kapal, kemudian letakkan rumah ikan di atas papan luncur kemudian

- Pasang 2 pemberat balok beton, masing-masing satu pemberat pada bagian samping bawah dari kerangka rumah ikan atau diikatkan pada pemberat kotak beton dengan menggunakan tali PA mono (senar) nomor 500 dan tali PE Ø 4 mm diikatkan pada tiap ujung pembuat balok beton dan bagian atas kerangka modul.
- Untuk model piramida, pemberat balok dipasang 3 buah dan proses pengikatan modul dengan pemberat dilakukan di atas rakit, karena dimensi model rumah ikan gunungan yang besar menyulitkan pengikatan pemberat di atas kapal.

Pemasangan rumah ikan

- Pelampung tanda dilepas ikatannya dari bagian haluan kapal.
- Masukkan (kolongkan) seutas tali sebagai tali cabang pada modul kerangka rumah ikan ke pelampung tanda.
- Modul rumah ikan siap diterjunkan dengan cara mengungkit keempat papan luncur secara bersamaan dan perlahan-lahan sehingga modul rumah ikan akan bergeser dan terjun ke dalam laut.
- Modul rumah ikan akan meluncur ke dasar laut mengikuti tali pada pelampung tanda, sehingga posisi modul rumah ikan di dasar perairan tidak akan jauh dari pemberat tiang pelampung tanda

3.3. Uraian dan Jumlah Kaji terap yang sudah dilakukan

Tabel 3. Waktu, Lokasi dan Hasil Kaji terap yang telah dilaksanakan.

No.	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Uji Terap Rumah Ikan dari Plastik <i>Polypropylene</i>	2012 s/d 2015	BBPI Semarang	Produksi masal rumah ikan yang disebar luaskan ke masyarakat
2.	Uji coba atraktor dari cangkang kerang pada rumah ikan	2014	Kepulauan Seribu Jakarta	Prototipe atraktor cangkang kerang
3.	Monitoring dan Evaluasi atraktor dari cangkang kerang pada rumah ikan	2015	Kepulauan Seribu Jakarta	Data pertumbuhan biota pada modul dan atraktor

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1. Uraian Teknologi

Alat ini merupakan modifikasi rumah ikan berbahan *polypropylene* yang telah dibuat oleh Balai Besar Penangkapan Ikan Semarang dengan menambahkan atraktor cangkang kerang pada bagian modul rumah ikan. Atraktor rumah ikan tersebut dibuat dari limbah cangkang kerang yang banyak dijumpai di pesisir pantai utara Jawa. Limbah cangkang tersebut bernilai rendah atau tidak ada sama sekali.

4.2. Uraian Keberhasilan

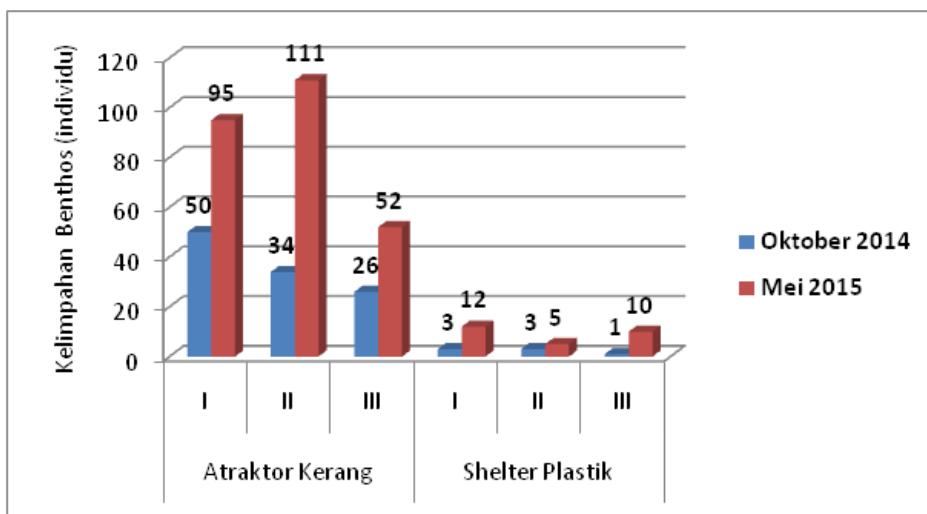
Hasil monitoring pada tahun 2014 dan 2015 menunjukkan bahwa terjadi suksesi primer di rumah ikan beratraktor cangkang kerang yang ditandai dengan banyaknya biota-biota pioner tingkat rendah seperti arthropoda, krustasea, moluska, chordata, annelida dan lain-lainnya. Fenomena ini mendorong organisme pada trofik level yang lebih tinggi untuk berasosiasi disekitar rumah ikan maupun disekitar atraktor. Hal ini memberikan harapan bahwa limbah cangkang kerang yang dipasang pada rumah ikan mempunyai prospek sebagai teknologi alternatif rehabilitasi dan restorasi terumbu karang di Indonesia. Monitoring rumah ikan telah dilakukan 2 kali yaitu pada bulan Oktober tahun 2014 dan bulan Mei tahun 2015 terhadap 2 jenis rumah ikan dengan atraktor berbeda yaitu atraktor cangkang kerang dan atraktor dari shelter plastik. Monitoring dilaksanakan untuk melihat perbedaan dan perubahan kelimpahan ikan, kelimpahan benthos dan tutupan karang pada setiap jenis rumah ikan dalam waktu yang berbeda.

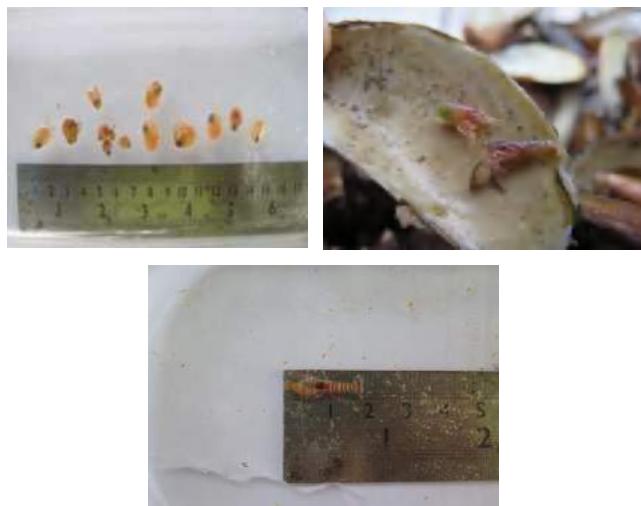
- **Kelimpahan Biota**

- **Kelimpahan Benthos**

Berdasarkan hasil 2 kali pengamatan telah teridentifikasi 368 individu benthos pada atraktor cangkang kerang, sedangkan pada atraktor *shelter* plastik hanya ditemukan 34 individu. Jumlah individu benthos tertinggi dapat ditemui pada sampel no.2 saat pengamatan bulan Mei tahun 2015 dengan jumlah sebanyak 111 individu. Jenis benthos yang sering ditemui adalah cacing (*Nereis sp.*), keong (*Cypraea sp.*), Ascidian (*Atridium robustum*), Udang karang (*Alpheus sp.*) dan Kerang (*Pecten sp.*).

Gambar 9. Grafik Kelimpahan Benthos Pada Atraktor Kerang dan Plastik

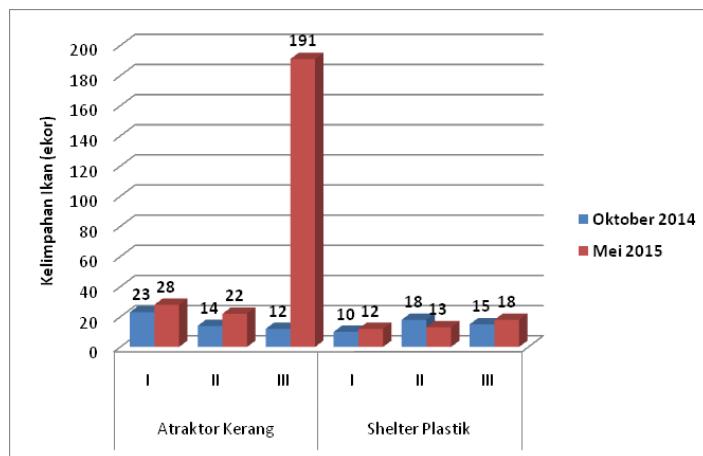




Gambar 10. Biota Benthos Pada Atraktor Cangkang Kerang.

➤ Kelimpahan Ikan

Hasil pengamatan ikan terdapat 290 individu ikan yang berasosiasi di dalam dan disekitar rumah ikan beratraktor cangkang kerang, sedangkan pada rumah ikan beratraktor *shelter* plastik hanya ditemui 86 individu. Jenis ikan ini ditemukan dalam bentuk berkelompok, berpasangan dan soliter dengan ukuran kecil sampai besar. Jumlah individu ikan tertinggi terdapat pada sampel no.3 saat pengamatan bulan Mei tahun 2015 dengan jumlah 191 individu. Jenis ikan terbanyak ditemui adalah Beseng (*Apogon fucata*) dan Serinding (*Cheilodipterus isostigma*) yang merupakan jenis ikan yang menetap; jenis lain seperti Ekor kuning (*Pterocaesio tile*) yang merupakan ikan pendatang dijumpai pula dalam jumlah yang tidak banyak.



Gambar 11. Grafik Kelimpahan Ikan Pada Atraktor Kerang dan Plastik

➤ **Tabel 4. Matrik Perbandingan Atraktor yang telah ada**

Cangkang kerang		Shelter plastik	
Pengamatan 1 (individu)	Pengamatan 2 (individu)	Pengamatan 1 (individu)	Pengamatan 2 (individu)
50	95	3	12
34	111	3	5
26	52	1	10
23	28	10	12
14	22	18	13
12	191	15	18

➤ **Uji Anova Dua Arah**

Uji Normalitas

Tabel 5. Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah_Ikan_Megabenthos	,291	24	,000	,652	24	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan data yang telah diuji menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dari hipotesis yang ada menunjukkan nilai signifikansi *Kolmogorov Smirnov* menunjukkan bahwa untuk jumlah megabenthos dan ikan pada atraktor cangkang kerang dan *shelter* plastik serta pengamatan waktu I dan II memberikan nilai *Kolmogorov Smirnov* 0.00. Nilai ini berada di atas taraf signifikansi 5%=0.05, maka Ho diterima berarti mempunyai sebaran data yang normal atau berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Tabel 6. Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Jumlah

F	df1	df2	Sig.
9,019	3	20	,071

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + A + B + A * B

Berdasarkan data yang telah diuji menggunakan Test of Homogeneity Variances (Anova) dengan kriteria uji H_0 ditolak jika $\text{sign} < \alpha$, didapatkan hasil nilai signifikansi Levene sebesar 0,71 hal ini dapat disimpulkan bahwa semua data yang diuji merupakan data bersifat homogen karena nilai signifikansi $H_0 > \alpha$, dimana H_0 sama dengan data berarti data yang diuji bersifat homogen sehingga dapat dilakukan uji lanjut.

Berdasarkan uji Anova 2 Jalur menggunakan SPSS Ver.20 dapat dilihat output sebagai berikut:

Tabel 7. Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Jumlah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21726,833 ^a	3	7242,278	6,697	,003
Intercept	25220,167	1	25220,167	23,323	,000
A	12060,167	1	12060,167	11,153	,003
B	5400,000	1	5400,000	4,994	,037
A * B	4266,667	1	4266,667	3,946	,061
Error	21627,000	20	1081,350		
Total	68574,000	24			
Corrected Total	43353,833	23			

a. R Squared = ,501 (Adjusted R Squared = ,426)

Dari Hasil olah data menggunakan SPSS Vers.20 menyebutkan bahwa R^2 sebesar 0,426 ini artinya bahwa Jenis Atraktor dan waktu pengamatan mempengaruhi jumlah megabenthos dan ikan sebesar 42,6% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya.

A. Pengaruh Atraktor Terhadap Jumlah Megabenthos dan ikan

Berdasarkan hasil yang telah diuji menggunakan uji Anova dua arah pada perbedaan atraktor [Atraktor cangkang kerang(A1) dan Shelter Plastik (A2)] di dapatkan nilai Fhitung 11.153 atau signifikasi = 0.003, menunjukan bahwa H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa penggunaan atraktor yang berbeda berpengaruh terhadap jumlah megabenthos dan ikan pada rumah ikan.

B. Pengaruh waktu Pengamatan Terhadap Jumlah Megabenthos dan ikan

Berdasarkan hasil yang telah diuji menggunakan uji Anova dua arah pada perbedaan waktu pengamatan [Pengamatan Pertama(B1) dan Pengamatan Kedua (B2)] di dapatkan nilai Fhitung 4.997 atau signifikasi = 0.037, menunjukan bahwa H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa pengamatan waktu yang berbeda berpengaruh terhadap jumlah megabenthos dan ikan pada rumah ikan.

4.3. Kemudahan Penerapan

Modul rumah ikan telah diproduksi secara masal oleh Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Semarang dan dapat dikirim kepada pemesan di seluruh Indonesia. Pembekalan dan pendampingan tentang cara perakitan dan pemasangan modul rumah ikan dapat disediakan oleh tim teknisi dari BBPI Semarang.



Gambar 12. Modul Rumah Ikan

Sebagai bahan baku utama, ketersediaan limbah cangkang kerang tersedia sangat melimpah di beberapa daerah Indonesia salah satunya adalah kelurahan Muara Angke Jakarta Utara dan Tambak Lorok Semarang.

5. WAKTU DAN LOKASI PEREKAYASAAN DAN PENERAPAN SERTA USULAN DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN:

5.1. Gambaran/uraian lokasi dan waktu perekayasaan

Perekayasaan dilaksanakan di kepulauan Seribu Pemerintah Kota Jakarta Utara, pada kurun waktu dua tahun, dimana uji coba dilaksanakan pada tahun 2014 dan monitoring dilaksanakan pada tahun berikutnya (2015).

5.2. Penjelasan Usulan Lokasi Yang Direkomendasikan

Rekomendasi lokasi untuk replikasi penerapan alat ini adalah perairan pesisir yang memiliki potensi melimpah limbah cangkang kerang. Beberapa daerah yang memiliki potensi melimpah limbah cangkang kerang adalah pantai utara di kelurahan muara angke Jakarta Utara dan Tambak Lorok Semarang Jawa Tengah.



Gambar 13. Limbah cangkang kerang di muara angke Jakarta Utara

5. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Belum diketahui dampak penggunaan rumah ikan beratraktor cangkang kerang terhadap manusia, binatang dan lingkungan.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

7.1. Kelayakan Finansial

Biaya pembuatan modul model = Rp.2.000.000,-/modul
Umur ekonomis 50 tahun (Rp.40.000,-/tahun)

Tabel 8. Perhitungan Present Value Hasil Kelimpahan Ikan pada modul III

Jenis Ikan	Kuantitas (Q)	Harga(P)	Total Pendapatan	Present Value
	(Kg)	(Rp)	(PxQ)	
Ekor Kuning	5	8,000	40,000	16,023
Serinding	23.3	10,000	233,000	97,914
Beseng	0.29	11,500	3,335	1,640
Total			276,335	115,577

$$\begin{aligned}\pi &= TR - TC \\ &= \text{Rp.}115.577 - 40.000 \\ &= \text{Rp.}75.577,\end{aligned}$$

Revenue Cost Ratio (RC Ratio)

$$115.577 / 40.000,- = 2.89$$

R/C > 1 maka investasi ini layak dijalankan

$$\begin{aligned}R &= \frac{L}{M} \times 100 \% \\ &= (75.577 / 40.000) \times 100\% \\ &= 188,94\%\end{aligned}$$

Jika dibandingkan dengan rata – rata tingkat suku pinjaman di bank selama 1 tahun sebesar 10-17%, nilai rentabilitas usaha ini jauh lebih besar. Nilai tersebut menunjukkan bahwa usaha rumah ikan ini mampu membayar cicilan bunga pinjaman dari bank dan masih mempunyai sisa keuntungan. Sedangkan dari sisi bunga tabungan yaitu suku bunga tabungan dalam 1 tahun sebesar 5-7,5% menunjukkan bahwa modal lebih menguntungkan jika diputar untuk usaha rumah ikan daripada ditabung di bank. Perhitungan tersebut belum termasuk analisa manfaat dari biota lainnya yaitu ikan, megabenthos dan terumbu karang.

8. TINGKAT KOMPONEN

Komponen rumah ikan beratraktor cangkang kerang 100 % terbuat dari dalam negeri.

Tabel 9. Persentase tiap komponen rumah ikan beratraktor cangkang kerang

No.	Nama	Persentase (%)	Material
1.	Modul Rumah Ikan	25	Dalam Negeri
2.	Pemberat	25	Dalam Negeri
3.	Tali-temali	25	Dalam Negeri
4.	Atraktor	25	Dalam Negeri
Total		100	Dalam Negeri

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 14. Monitoring rumah ikan



Gambar 15. Pengambilan sampel atraktor setelah 4 bulan penenggelaman



Gambar 16. Identifikasi Biota



Gambar 17. Biota Krustase yang hidup di rongga cangkang kerang



Gambar 18. Biota Ikan yang berasosiasi di rumah ikan beratraktor cangkang kerang

TEKNOLOGI BUBU KUBAH UNTUK PENANGKAPAN RAJUNGAN SKALA PERAIRAN DANGKAL

UNIT KERJA :

Balai Besar Penangkapan Ikan

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap

ALAMAT :

Jl. Yos Sudarso, Kalibaru Barat, Tanjung Emas Semarang
Telepon : (024) 3583065, 3583068, 70785061, 70785062/
Fax : (024) 3564568, 3583067
Tromol Pos : 1217 / Kawat : BAPENIKAN SMG
Website : <http://bbppi.info> ;
E-mail : info@bbppi.info;bbppi_smg@yahoo.com; bbppi@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

Tahap Ujicoba 2013
Tahap Uji Operasional 2014
Tahap Pilot Project 2015

SUSUNAN TIM PENEMU DAN PERSONIL KONTAK :

1. Ir. Zarochman M.Pi (zarochmankusdi@yahoo.com)
2. Ir. Bambang Soegiri, M.Pi
3. Fakhruddin S.Pd

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Rajungan merupakan salah satu produk perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditas ekspor dimana fenomena ini mengakibatkan tingginya aktivitas penangkapan rajungan. Melihat kondisi tersebut timbul kekhawatiran terjadi kerusakan stok sumberdaya rajungan yang terlihat dari hasil tangkapan yang jumlahnya semakin menurun dan ukurannya semakin kecil. Selain itu ada indikasi bahwa hasil tangkapan rajungan menjadi hasil tangkapan buangan (*discard*) dari beberapa teknologi penangkapan ikan yang tidak mentargetkan rajungan sebagai tangkapan utama.

Kegiatan penangkapan rajungan dapat dilakukan dengan berbagai jenis alat penangkapan, terutama dari kelompok jaring (jaring klitik, *trammel-net*, *gill-net* lainnya, aneka pukat : cantrang, dogol, *trawl*). Alat penangkapan ini disamping kurang ramah lingkungan (kurang selektif) juga kualitas hasil tangkapannya relatif rendah (umumnya mati dan rusak), sehingga dari aspek pengelolaan sumberdaya, cara ini jelas lebih berdampak pada pemborosan sumberdaya. Dari segi kesehatan lingkungan, metode penangkapan tersebut cenderung akan merusak habitat dan pada gilirannya nanti komunitas rajungan pun menjadi cepat menurun. Melihat cukup beragamnya teknologi penangkapan rajungan yang berkembang di nelayan, maka perlu adanya teknologi yang baku yang efektif untuk penangkapan rajungan.

Teknologi penangkapan yang lebih selektif dan ramah lingkungan untuk menangkap rajungan adalah bubu. Bubu merupakan salah satu alat tangkap dalam kelompok perangkap yang banyak digunakan untuk menangkap rajungan. Perangkap akan memberikan manfaat hasil tangkapan rajungan yang berkualitas baik dan dalam keadaan hidup sehingga memberikan nilai tambah.

Tabel 1. Ragam Jenis Bubu menurut Nama lokal, Klasifikasi dan Daerah Operasi Penangkapan

No	Nama lokal	Klasifikasi alat tangkap	Daerah operasi penangkapan
1	Jodang	Perangkap lainnya	Pelabuhan Ratu, Sukabumi
2	Blengker	Perangkap lainnya	Trenggalek, Jawa Timur
3	Bubu Rajungan	Bubu Berkerangka	<ul style="list-style-type: none">- Tj. Pinang, Riau Kepulauan- Gebang-Cirebon (Jawa Barat), Maringgai, Lampung Timur, Paciran-Lamongan (Jawa Timur), Sorong, Irian Jaya Barat, Tangerang dan Labuhan-Pandeglang (Banten)

4	Bubu Renjong	Bubu Berkerangka	Ketapang, Kal-Bar
5	Bubu Lipat	Bubu Berkerangka	Pantura Jawa Tengah
6	Ambao Lipat	Bubu Berkerangka	Tarakan, Kal-Tim
7	Lukah	Bubu Berkerangka	Air Bangis, Padang, Sumbar
8	Bintur Kepiting	Bubu Berkerangka	Sasak, Padang, Sum-Bar
9	Bento	Perangkap lainnya	Tjg. Pinang, Riau Kepulauan
10	Rakang	Perangkap lainnya	<ul style="list-style-type: none"> - Tanah Laut, Kal-Sel, Nunukan, Kal-Tim Mandonga, Sul-Tenggara - Palopo, Sul-Tenggara

Sumber : Zarochman (2005).

Pengoperasian bubu dengan bobot yang relatif ringan dan dioperasikan secara pasif pada lokasi aman sesuai yang dikehendaki diharapkan tidak akan memberikan dampak kerusakan lingkungan. Adapun alasan penetapan bubu sebagai alat penangkapan rajungan terkait diterbitkannya RPP perikanan rajungan dan Permen nomor 1 dan nomor 2 tahun 2015 yang antara lain dibandingkan dengan alat penangkap non Bubu, hasil tangkapan Bubu didominansi oleh rajungan (70 – 100%, berpeluang hidup lebih besar sehingga mutu lebih baik serta selektif dan ramah lingkungan sehingga layak untuk keberlanjutan sumberdaya.

Teknologi penangkapan yang direkomendasikan untuk menangkap rajungan pada kegiatan inovasi adalah bubu beralas bundar berbentuk kubah. dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi penangkapan rajungan dengan bubu dan untuk mengalihkan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan. Peran teknologi inovasi ini akan memberikan efektifitas dalam penangkapan rajungan sehingga akan mendukung selektifitas ukuran rajungan yang boleh ditangkap dan kelestarian lingkungan serta keberlanjutan penangkapan.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

Bubu adalah alat tangkap sejenis perangkap dimana dan/atau target lainnya dibiarakan masuk kedalam bubu sehingga tertangkap dan sulit untuk keluar atau tidak bisa lolos lagi. Dengan perkataan lain bubu adalah perangkap tertutup yang membiarkan sasaran tangkap masuk sehingga sulit atau tidak bisa lolos. Menurut pengertian Brandt (1972), bubu merupakan alat tangkap tiga dimensi yang memiliki ruangan yang sepenuhnya tertutup, dengan pengecualian satu atau lebih pintu masuk dilengkapi alat pencegah ikan lolos (*non-return device*).

Rancang bangun dan bahan bubu yang beragam mempunyai peluang untuk menangkap rajungan. Aneka bubu yang menangkap berbagai hewan air di dasar perairan termasuk kepiting dan rajungan adalah : ambao lipat di Tarakan, bintor di Airbangis, bintur keong di Pelabuhan Ratu dan Cilacap, blengker di Trenggalek, jodang di Pelabuhanratu, lukah di Airbangis, Rakang di Madonga (Sulsel), dan diberbagai tempat lainnya di Indonesia. Semua jenis bubu merupakan alat penangkap ikan yang dapat dibawa dan dipindah-pindahkan, dimana dari knya

Bubu kubah untuk penangkapan rajungan adalah bubu berasas bundar berbentuk kubah yang tergolong dapat dilipat dan memiliki dua pintu samping, Beberapa istilah komponen bubu kubah sebagai berikut :

- Kerangka bubu adalah bagian bubu yang berfungsi untuk membentuk badan bubu menjadi seperti kurungan yang terbuat dari kawat seng.
- Badan bubu adalah bagian bubu yang berbentuk kurungan atau keranjang, yang terbuat dari webbing PE d/6 berfungsi sebagai pengurung sasaran tangkap.
- Mulut bubu (funnel) adalah bagian bubu berbentuk lorong tempat masuknya rajungan kedalam badan bubu. Pintu bubu adalah bagian pembuka dan penutup bubu yang berfungsi untuk memasang umpan dan mengambil hasil tangkapan.
- Engsel bubu adalah bagian bubu yang terbuat dari kawat seng berbentuk cincin, yang berfungsi untuk melipat bubu.
- Pengunci/kancing bubu adalah bagian bubu yang terbuat dari kawat seng berbentuk kait, yang berfungsi untuk mengaitkan/mengunci pintu bubu.
- Tempat umpan adalah bagian bubu terbuat dari kawat seng tempat meletakkan umpan
- Tali guci adalah tali yang digunakan untuk menggantungkan bubu.

3. APLIKASI TEKNIS

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Teknologi bubu kubah dirancang untuk dioperasikan di bawah air laut sebagai upaya agar dengan kerangka dasar berbentuk lingkaran mendapatkan kedudukan yang stabil didalam laut sehingga dapat dioperasikan secara efektif dan efisien.

Bubu kubah dioperasikan didasar perairan sehingga bentuk kerangka bawah dipilih bentuk bundar untuk mendapatkan kedudukan yang mantap didalam air sehingga posisi di dasar tetap stabil dengan posisi mulut bubu tetap pada kedudukannya sehingga mempermudah rajungan untuk memasuki mulut bubu menyusuri lorong dengan mudah. Untuk menarik rajungan, pada pengoperasiannya bubu kubah dapat mempergunakan umpan berupa ikan yang diletakkan didalam badan bubu.

Bubu kubah dirancang dan dibuat dengan sistem lipatan sehingga tidak membutuhkan tempat yang luas dan dapat dibawa lebih mudah dalam jumlah yang lebih banyak. pada saat operasi penangkapan.

Konstruksi mulut bubu yang berbentuk lorong dirancang dan dibuat dengan sudut kemiringan sudut 45° agar mendapatkan tumpuan yang kencang untuk rajungan memasuki mulut bubu secara mudah dan cepat.

Secara teknis dan ekonomis bubu kubah mempunyai keunggulan komparatif :

- Mudah dibawa dalam jumlah banyak
- Mudah dioperasikan
- Mudah penataannya di atas kapal

- Mudah ditenggelamkan dan diangkat
- Stabilitas mantap di dasar perairan
- Ketahanan bubu dapat digunakan lebih lama
- Kontruksi bubu sederhana dan mudah dilipat
- Hasil tangkapan berpeluang hidup
- Mutu hasil tangkapan dalam kondisi baik
- Pengoperasian bersifat pasif
- Lebih selektif sehingga lebih kecil kemungkinan merusak sumberdaya
- Biaya pembuatan relatif terjangkau

3.2. Desain dan Kontruksi Bubu Kubah Pintu Samping

Kontruksi bubu kubah pintu samping tinggi 18,2 cm beralaskan lingkaran berdiameter 48 cm sehingga ratio tinggi dan diameter alas bubu adalah 0,39. Kestabilan bubu kubah yang dikehendaki pada kisaran ratio tinggi dan diameter alas senilai 0,35 – 0,40 sehingga mendekati optimum.

Penyesuaian ukuran kontruksi bubu pada perairan yang lebih dalam dengan memperbesar diameter alas bubu sampai pada kisaran 85 cm – 100 cm dengan tinggi mendekati 35 cm. Disamping itu penyesuaian perubahan ukuran diarahkan terlebih dulu untuk optimasi penggunaan bahan webbing dengan mengurangi sisa bahan webbing.

Kontruksi bubu lipat bentuk kubah berpintu samping adalah ideal untuk target penangkapan rajungan yang bergerak secara berenang. Letak umpan di tengah bertepatan dengan pintu bubu kubah sehingga lebih memudahkan target tangkapan khususnya rajungan masuk kedalam bubu.

Lintasan pintu masuk ke dalam bubu landai dengan kemiringan mendekati 30° merupakan kemiringan lintasan pintu masuk bubu yang lebih disukai rajungan dan jenis crab lainnya. Berat bubu kubah di udara 420 gram lebih ringan dari bubu kotak milik nelayan pada umumnya sehingga memudahkan dalam penyusunan/penataaan bubu diatas geladak perahu.

Kontruksi bubu kubah dengan satu pengunci (kancing) akan mempermudah nelayan dalam mengoperasikan bubu pada saat menutup yang kemudian melempar ke laut. Bentuk kubah ini juga memeringan tenaga penarikan dan dengan berat bubu yang lebih ringan semakin mempermudah pada saat pengangkatan bubu ke atas perahu (*hauling*).

Untuk memperoleh cara pengoperasian bubu yang lebih ramah lingkungan, akan dilakukan uji coba bubu dengan lubang pelolosan pada dinding bubu bagian bawah sehingga diharapkan dapat diantisipasi tangkapan rajungan pada ukuran yang dikehendaki.

3.3. Kesesuaian dengan target utama rajungan

Dalam Zarochman (1994), pertimbangan penting dalam mendesain bubu adalah (1) bubu hendaknya mudah dibawa dalam jumlah banyak dan mudah dioperasikan termasuk mudah penataannya di atas geladak perahu, (2) ringan dan cukup kompak sehingga mudah ditenggelamkan dan mudah diangkat selama operasi penarikan, (3) stabilitas bubu agar posisinya benar-benar tegak pada saat dipasang di atas dasar perairan; konstruksi bubu yang tidak terlalu tinggi dengan nilai ratio tinggi/diameter lingkaran luasan dasar bubu 0,35 – 0,4 dan berbentuk kubah merupakan salah satu penampilan yang stabil,

(4) ketahanan bubu agar dapat digunakan lebih lama sehingga diperlukan bahan jaring sintetis dan bentuk konstruksi bubu cenderung melengkung; sehingga atas dasar inilah terlihat kecenderungan penciptaan konstruksi bubu menghindari bentuk persegi (kotak), dan (5) konstruksi bubu yang sederhana, mudah dilipat dan murah biaya pembuatannya, disamping itu lebih ringan dan mudah sewaktu dilakukan pengangkatan untuk dipindahkan.

Bubu berasal bundar dan berbentuk kubah berpintu samping selain lebih stabil dalam pengoperasiannya juga memiliki kesesuaian dengan tingkah laku rajungan yang bergerak secara berenang.

Archdale *et al.* (2003) dalam Sunarto (2011) menyatakan bahwa bau umpan akan terdifusi oleh arus air dan akan menyebabkan area yang dipengaruhi oleh aroma umpan akan menjadi daerah aktif. Daerah aktif umpan termasuk dalam bagian-bagian bubu yang berhubungan dengan aroma umpan dan biasanya terletak berlawanan dengan arus.

Dominasi dari peran aroma yang dikeluarkan oleh umpan berfungsi sebagai pemikat. Analoginya rajungan mendatangi sumber aroma umpan yang berlawanan dengan arah arus. Hal ini telah dibuktikan dari hasil penelitian Archdale *et al* (75%) bahwa rajungan mendatangi bubu dari arah yang berlawanan dengan arah arus. Berdasarkan informasi tersebut posisi pintu bubu diusahakan menghadap atau berlawanan arah arus sehingga peluang tertangkapnya rajungan lebih besar. Namun upaya untuk menghadapkan posisi pintu masuk bubu menghadap atau berlawanan arah arus sulit ditetapkan. Peletakan posisi umpan pada bubu berasal bundar berbentuk kubah dengan dua pintu disamping akan lebih baik karena dapat mengarahkan atau membelokkan rajungan lebih mudah kedalam pintu masuk. Pada selain bubu kubah, terutama bubu kotak maka ketika rajungan menyentuh dinding dan kerangka bubu kotak sulit untuk membelokkan tubuhnya masuk ke pintu karena dinding bubu berbentuk siku.

3.4. Cara Penerapan Teknologi

A. Sarana / alat yang perlu disiapkan :

- Kapal
- Bubu kubah
- Tali utama PE
- Tali cabang PE
- Tali PE
- Pelampung tanda
- Mesin bantu penarik tali
- Alat perebusan
- Coolbox

B. Tahapan pengoperasian :

- **Penurunan Bubu (*Setting*)**

Pada prinsipnya penurunan bubu terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut :

- Setelah sampai didaerah operasi, juru mudi menjalankan kapal lurus dengan posisi arah arus dari kanan kapal dengan laju kapal diperlambat. Pada saat ini posisi penurunan sudah didapat yang kemudian dengan bantuan GPS, posisi dicatat.

- Dengan aba-aba dari juru mudi, tiang bendera tanda yang tersambung dengan tali selambar dibuang kelaut.
- Berurutan membuang tali selambar yang tersambung langsung dengan tali utama bubu, menyusul kemudian penurunan bubu yang sudah dipasangi umpan dengan terlebih dahulu membuka lipatan bubu umpan sehingga membentuk kubah dan dikunci lipatannya. Penurunan bubu dilakukan dengan cara dilemparkan dari sebelah kanan kapal (mesin tempel kapal berada dilambung kiri).
- Setiap setengah bagian jumlah bubu, dipasangi bendera tanda, demikian juga pada bubu yang terakhir dipasangi bendera tanda dengan tali selambar terikat pada kapal.
- Saat *setting* laju kapal mengimbangi kecepatan penurunan bubu. Setelah *setting* selesai kapal bergeser dari posisi bubu kemudian kapal meurunkan jangkar untuk engker kemudian mesin dimatikan.

- **Pengangkatan (*Hauling*)**

Adapun tahapan proses pengangkatan bubu (*hauling*) adalah sebagai berikut :

- Pertama-tama mesin dihidupkan kemudian jangkar dinaikkan di atas geladak kapal (ditaruh pada tempat yang sudah disediakan) selanjutnya kapal menuju bendera tanda yang ke dua, setelah mendekati sampai pada bendera ke dua laju kapal diperlambat agar awak kapal mudah mengambil dan mengangkat diatas kapal bendera tanda tersebut
- Tali bendera ditarik ke atas kapal berikut tali selambar hingga bagian bubu.
- Bubu kemudian satu persatu diangkat ke atas kapal dengan cara ditarik tali pengikatnya.
- Sementara kapal dijalankan dengan kecepatan mengikuti kecepatan tarik bubu.
- Bubu yang sudah diangkat kemudian dibuka, bila beroleh hasil tangkapan maka hasil tangkapan tersebut diambil dan langsung diletakkan kedalam keranjang, kemudian bubu dilipat dan disusun kembali dengan posisi serta urutan yang teratur.
- Kemudian batu pemberat tali utama dinaikkan disusul pelampung bantu serta bendera tanda yang kemudian dilakukan penebaran dan perendaman bubu kembali.

- **Waktu Tunggu**

Waktu tunggu yang dimaksud dalam hal ini adalah jarak atau lamanya waktu penurunan bubu (*setting*) dengan waktu pengangkatan (*hauling*), dimana pada saat ini bubu berarti telah masuk kedalam air, dan diperkirakan bubu telah mempunyai efektifitas penangkapan. Setelah menunggu satu malam saat yang mana diperkirakan rajungan sudah makan/masuk dalam bubu maka dilakukan penarikan atau *hauling*.

3.3 Hasil Kaji Terap

Hasil perbandingan studi pada kaji terap antara bubi kotak dan bubi kubah selalu diperlihatkan hasil tangkap yang lebih besar pada bubi kubah.

Tabel 2. Kaji terap bubi kubah dan hasil yang diperoleh

NO	JUDUL KAJI TERAP	TAHUN	LOKASI	HASIL
1	UJI COBA MODEL PENGELOLAAN RAJUNGAN	Oktober – Desember 2013	Utara Jakarta	Laju tangkap bubi kubah = $2,5 \times$ bubi kotak
2	UJI OPERASIONAL BUBU RAJUNGAN TIPE KUBAH DAN MESIN BANTU PENARIKDI PERAIRAN UTARA JAWA	Januari – Mei 2014	Losari – Batang Jateng	Laju tangkap bubi kubah = $1,6 \times$ bubi kotak
3	UJI OPERASIONAL BUBU RAJUNGAN TIPE KUBAH DAN MESIN BANTU PENARIKDI PERAIRAN UTARA JAWA	Juli 2014	Utara Rembang Jateng	Laju tangkap bubi kubah = $2,3 \times$ bubi kotak

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1 Performa Teknologi Modifikasi

Keunggulan performa bubi kubah dapat diuraikan sebagai berikut :

- Bubi rajungan merupakan salah satu alat tangkap yang dapat digunakan untuk menangkap rajungan dengan cara menjebak (teknologi sederhana)
- Bubi rajungan tipe kubah bersifat pasif dapat dibuat dengan berbagai variasi bentuk dan material (komponen mudah didapat)
- Untuk mempermudah pengangkutan pada saat operasi penangkapan dibuat bentuk konstruksi bubi yang dapat dilipat
- Untuk selektivitas ukuran tangkap bubi kubah dilengkapi dengan lobang pelolosan
- Dengan berkembangnya material dipasaran maka dalam pembuatan kerangka bubi lipat dimungkinkan penggunaan jenis material berupa kawat seng (biaya produksi terjangkau)
- Tingkat korosi besi di dalam air laut cukup tinggi sehingga untuk mengeliminir tingkat korosi kerangka bubi dilakukan pelapisan dengan menggunakan selang plastik

- Pemilihan jenis bahan dalam pembuatan bubu akan berpengaruh terhadap tingkat keawetan sehingga akan memberikan nilai tambah secara ekonomis bagi pengguna.
- Rancang bangun bubu kubah hasil kerekayasaan BBPI Semarang memiliki bentuk dan konstruksi sederhana, sehingga mudah dioperasikan dan diterapkan oleh nelayan di Indonesia dan harganya relatif terjangkau
- Penggunaan bubu kubah dapat meningkatkan produktivitas dengan nilai hasil tangkap yang semakin baik sehingga dapat meningkatkan pendapatan

4.2 Keberhasilan Teknologi

Hasil uji operasional bubu kubah sebagai berikut :

- Berdasarkan ukuran dan jumlah rajungan yang tertangkap hasilnya lebih unggul dibandingkan hasil tangkapan bubu nelayan, hasil tangkapan berpeluang masih hidup (bila dikembalikan ke laut atau ke tempat pengerman).
- Lebih selektif untuk rajungan (70% -100%)
- Layak operasional (stabil waktu penurunan untuk mencapai dasar perairan, memiliki ruang dalam yang luas, penarikan lebih ringan, kerangka lengkung lebih tahan lama, bahan kawat mudah dibentuk). Nelayan berminat dan melakukan pengembangan
- Diperkirakan akan lebih efektif perairan lebih dalam sehingga perlu uji armada untuk kapal > 5 GT

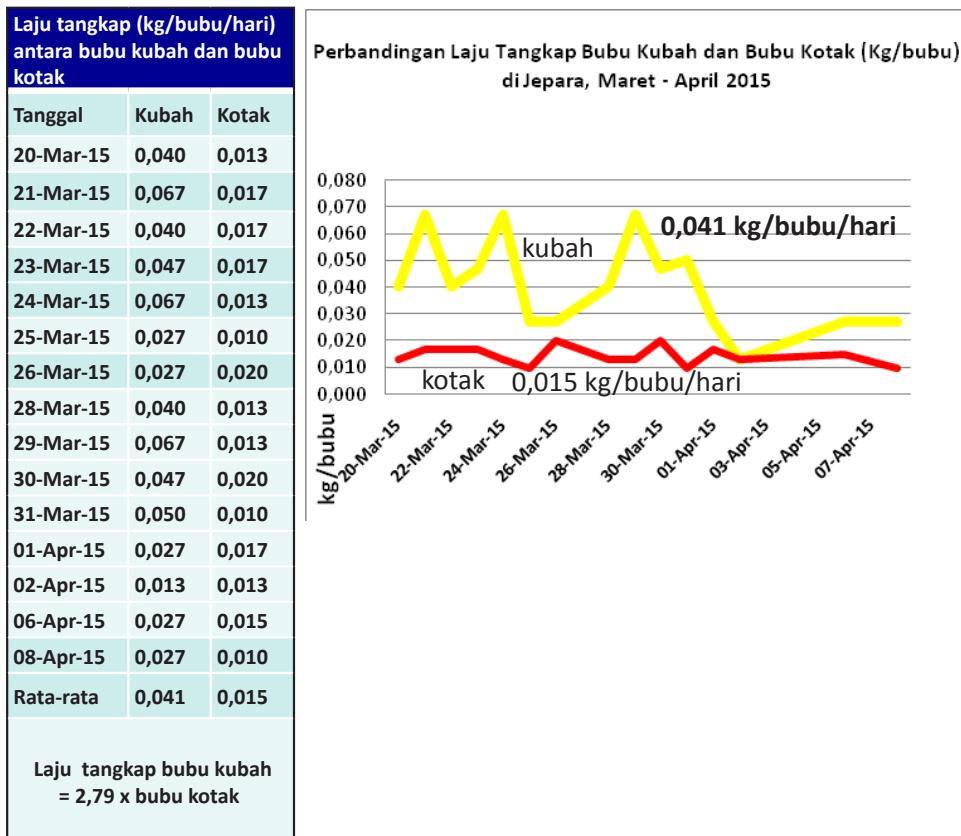
4.3 Data keunggulan hasil tangkap bubu kubah

Sejak akhir 2013 bubu kubah konstruksi awal sudah dioperasionalkan oleh nelayan desa Prapag Lor, Kabupaten Brebes atas inisiasi kerjasama BBPPI dan APRI dengan menitipkan 600 bubu kubah kepada nelayan. Selanjutkan kegiatan BBPPI dilaksanakan pada tahun 2014 berupa uji operasional dengan menitipkan bubu kubah kepada nelayan Rembang dan Jepara yang hasilnya dipantau hingga awal April 2015. Performa yang diperlihatkan selama operasional, bubu kubah dapat menghasilkan hasil tangkapan lebih unggul : 1,6 – 2,79 kali lipat bubu nelayan berbentuk kotak.

Tabel 3. Perbandingan hasil tangkapan dan laju tangkap bubu kubah selama uji coba

Periode	Daerah penangkapan	Perbandingan hasil tangkapan bubu kubah terhadap bubu kotak milik nelayan	Laju tangkap bubu kubah	Keterangan
Okt – Des 2013	Utara Jakarta D : 20 – 30 m	2,5 kali	0,247 kg/bubu/trip	600-700 bubu (4 hari operasi)
Jan – Mei 2014	Losari-Batang D : 10 -20 m	1,6 kali	0,17 kg/bubu/trip	600-700 bubu (3 hari operasi)
Juli 2014	Utara Rembang D : 40 – 45 m	2,36 kali	0,034kg/bubu/hari	600 bubu (1 hari operasi)
Okt – Nov 2014	Utara Jepara D : 10 – 20 m	1,94 kali	0,0127kg/bubu/hari	400 bubu (1 hari operasi)
Mar-April 2015	Utara Jepara D : 30 m	2,79 kali	0,041 kg/bubu/hari	400 bubu (1 hari operasi)

Tabel 4. Perbandingan Laju Tangkap Bubu Kubah dan Bubu Kotak (kg/bubu/haul) di Jepara, Maret – April 2015



4.4 Laju Tangkap per Hari Bubu Kubah

Laju tangkap rata-rata bubu per hari diperoleh semakin besar pada perairan lebih dalam dan dengan jumlah hari operasi lebih dari 1 (satu) hari. Hasil rata-rata laju tangkap per hari pada kedalaman lebih dari 20 meter akan diperoleh sekitar 48,5 kg/1000 bubu/hari. Analogi dari estimasi hasil analisa dinyatakan bahwa dengan armada kapal 5 GT - < 10 GT dengan menggunakan 1000 bubu akan diperoleh hasil tangkapan sekitar 50 kg per hari. Dengan nilai harga rajungan per kg = Rp. 60.000,00 maka dapat diperoleh nilai hasil tangkap Rp. 3.000 000,00 (tiga juta rupiah) per hari. Nilai diperkirakan menjadi semakin besar dengan sistem operasi penangkapan lebih dari 1 hari hingga 7 hari.

Tabel 5. Laju tangkap bubu kubah berdasarkan kedalaman dan hari operasi.

Kedalaman	Hari Operasi		Laju tangkap (kg/bubu/hari)
	>1	= 1	
>20 -30 m	4 hari		0,062
>10 – 30 m	3 hari		0,057
>40 – 45 m		1 hari	0,034
<10 – 20 m		1 hari	0,0127
>30 – 35 m		1 hari	0,041

5. PENERAPAN PENGOPERASIAN BUBU KUBAH PADA SKALA PERAIRAN DANGKAL

Penerapan pengoperasian bubu kubah untuk penangkapan rajungan disesuaikan dengan sistem operasi penangkapan. Kemampuan operasi penangkapan rajungan dengan bubu kubah disesuaikan dengan penggunaan sarana apung milik nelayan terkait tipe dan ukuran perahu/kapal (panjang, GT) dan besar mesin penggeraknya. Selanjutnya sistem operasi penangkapan rajungan yang diterapkan pada skala unit penangkapan dapat dirinci seperti Tabel berikut :

Tabel 6.Penerapan pengoperasian bubu kubah berdasarkan sarana apung yang digunakan.

No	Σ Unit bubu	Hari Operasi	Jangkauan (jam)	Lokasi	Sistem penanganan	Sarana apung
1	50	< 1	Sekitar rumput laut (< 1 mil)	Luar Jawa	Box /kranjang penyimpanan	Perahu katir
2	100	<1- 1	<4 mil (>1 – 2 jam)	Gabungan (4)	Box /kranjang penyimpanan	Perahu L<8-9m
3	200 – 300	1	<1 <1,5 mil (< 1 jam)	Sekitar setnet	Box /kranjang penyimpanan	Perahu L<8m
4	300 – 400	1 - < 2	< 4 mil – <6 mil (2-4 jam)	Pantura, dll	Dengan pengukusan	Perahu L<9m
5	600 -<1200	>1 - < 3	> 4 – 6 mil (<5 jam)	Pantura, dll	Pengukusan	Perahu L=<11m,22 PK, line hauler
6	>1200	>3 - < 8	>6 – >12 mil (> 5 jam)	Laut Jawa,dll	Pengukusan dan chiller	Kapal > 5 GT, line hauler

Sistem operasi penangkapan rajungan dilakukan dengan satu hari operasi atau lebih dari satu

hari operasi. Pada jangkauan <4 – 6mil atau sekitar 2 – 4 jam waktu tempuh ke daerah operasi masih layak untuk satu hari operasi (*one day fishing*). Pada jangkauan yang lebih jauh (>6mil) dan dengan waktu tempuh ke daerah operasi lebih dari 4 jam dengan menggunakan perahu yang lebih besar (L >9m, 22 PK) maka hari operasi > 1 hari operasi. Bila waktu operasi penangkapan (*trip duration*) melebihi 24 jam maka perahu tersebut harus dilengkapi alat untuk mengukus rajungan atau dengan sistem penanganan pengukusan di atas perahu.

Pada perairan tertentu yang masih subur seperti di perairan Sulawesi Selatan dan Tenggara dan dengan jangkauan kurang dari 1 mil dari garis pantai masih layak menggunakan perahu katir dengan menggunakan 50 bubi. Sistem gabungan diterapkan bagi para nelayan yang tidak memiliki perahu sehingga mereka masing-masing memiliki 100 bubi dapat bergabung dengan 2-3 nelayan lain dengan pemilik perahu secara bersama mengoperasikan bubi untuk penangkapan rajungan. Bila pemilik perahu memiliki > 200 – 300 bubi biasanya mengoparasikan sendiri dengan 1 -3 nelayan sebagai ABK (buruh/pekerja nelayan).

Pengoperasian bubi rajungan dengan menggunakan >600 unit bubi sudah dilengkapi dengan peralatan *line hauler* diatas perahu atau kapal. Pada trip operasi penangkapan yang lebih lama (>3 hari) harus dilengkapi sarana untuk penyimpanan dingin dengan penataan rajungan dalam wadah pendingin sesuai prosedur penyimpanan rajungan segar untuk ekspor. Selengkapnya dapat dilihat dalam tabel tersebut diatas.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Bubi kubah belum terbiasa digunakan oleh nelayan sehingga sulit diterapkan bila kurang sosialisasi melalui pemberdayaan dan percontohan yang mampu meyakinkan keunggulan dan kemudahan bisa diterapkannya alat ini secara masal dan meluas di berbagai wilayah.

Penumpukan bubi kubah pada perahu kecil yang < 2GT terasa memakan ruang lebih besar, meskipun penempatan tumpukan bubi pada perahu yang lebih besar terasa sama dengan bubi konvensional yang dimiliki nelayan (bubi kotak).

Biaya bubi kubah lebih mahal dengan selisih (bubi kubah - bubi kotak = 17000 – 1200) = Rp 5000,00 (Bubi kubah lebih mahal Rp. 5000,-)

Pengoperasian dengan jumlah bubi semakin banyak lebih besar resiko persaingan/ konflik daerah operasi penangkapan dengan alat tangkap lain.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Kelayakan finansial penerapan bubi kubah untuk penangkapan rajungan dicontohkan dengan operasional bubi kubah sebanyak 300 – 400 buah sehingga tanpa menggunakan alat bantu penarik dengan sistem pelayaran trip operasi penangkapan satu hari (*one day fishing*), sebagai berikut :

BUBU KUBAH (300 - 400 BUAH)

1. INVESTASI

Tabel 7. Harga alat dan sarana bubu kubah

ALAT DAN SARANA	JUMLAH UNIT	HARGA SATUAN	HARGA
1. Kasko Kapal	1		30.000.000
2. Mesin 22 PK	1	6.500.000	6.500.000
3. Mesin Bantu	1	10.500.000	10.500.000
4. Bubu Kubah	300 bh	27.500	8.250.000
4. Tali temali	3000 m	2.000	6.000.000
5. Alat perebus	1	2.000.000	2.000.000
T O T A L			62.350.000

2. BIAYA (COST)

a. Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)

Biaya eksplorasi :

- Solar	= 10 x 26 x 10 x 6.500	= 16.900.000
- Oli	= 0,25x 26 x 10 x 11.000	= 715.000
- Perbekalan ABK	= 2 x 26 x 10 x 5.000	= 2.600.000
Biaya Tidak Tetap Per Tahun		= 20.215.000

b. Biaya Tetap (Fixed Cost)

1.) Biaya Penyusutan Per Tahun

SARANA PENANGKAPAN	UMUR TEKNIS	HARGA	PENYUSUTAN /TH
- Kasko Kapal	10 th	30.000.000	3.000.000
- Mesin	5th	6.500.000	1.300.000
- Mesin Bantu	5 th	10.500.000	2.100.000
- Bubu Kubah	2 th	8.250.000	4.125.000
- Tali Temali	3 th	6.000.000	2.000.000
- Alat perebus	4 th	2.000.000	500.000
T O T A L			13.025.000

2.) Biaya Perawatan

- Perawatan kapal	1.000.000
- Perawatan mesin	1.500.000
- Perawatan Bubu	500.000
T O T A L	3.000.000

3.) Biaya Administrasi

- Pas Biru	25.000
- SIUP	100.000
T O T A L	125.000

4.) Bunga Bank

16,5% x Biaya Investasi	= 10.287.750
Jumlah Biaya Tetap (FC)	
(1 + 2 + 3 + 4)	= 16.150.000

c. Total Biaya

Biaya tidak tetap + Biaya tetap = **36.365.000**

3. PENDAPATAN

a. Penjualan Hasil Tangkap

15 x 26 x 10 x 60.000 = 234.000.000
Restribusi 5% = 11.700.000
Penjualan – Restribusi = 222.300.000
Tabungan 2% = 4.446.000
Hasil Jual = 217.854.000
Hasil Jual – Eksplotasi = 161.504.000

b. Bagi Hasil

- Bagi Hasil ABK (40%)	= 64.601.600
- Bagi Hasil Pemilik (60%)	= 96.902.400

c. Pendapatan Pemilik

Keuntungan Pemilik	= Bagi Hasil Pemilik – Biaya Tetap
	= 96.902.400 – 16.150.000
	= 80.752.400

4. ANALISA KELAYAKAN USAHA

a. Arus Kas (Cash Flow)

Arus Kas = Pendapatan + Penyusutan
= 80.752.400 + 13.025.000
= 93.777.400

b. Rentabilitas Ekonomi

$$RE = \frac{\text{Pendapatan}}{\text{Investasi}} \times 100\% \\ RE = \frac{161.504.000}{16.150.000 + 20.215.000 + 64.601.600} \\ RE = 129,51\%$$

c. B/C Ratio

$$B/C = \frac{\text{Pendapatan}}{\text{FC} + \text{VC} + \text{Pendapatan ABK}} \\ B/C = \frac{161.504.000}{16.150.000 + 20.215.000 + 64.601.600} \\ B/C \text{ Ratio} = 1,6 > 1$$

d. Pay Back Period

$$PBP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Arus Kas}} = \frac{62.350.000}{93.777.400} \\ PBP = 0,66 \text{ th} \\ PBP = 8 \text{ bulan}$$

e. Break Even Point

$$BEP (\text{Rupiah}) = 17.658.958$$

Titik impas hasil ketika tidak rugi dan tidak untung cukup diperlukan hasil selama setahun senilai Rp. 17.659.000,00 atau dengan nilai rata-rata hasil tangkap harian Rp. 68.000,00 setara dengan hasil tangkap 1,13 kg rajungan dalam setiap harinya. Berdasarkan perhitungan hasil laju tangkap 300 bubi perhari, pada kedalaman 10 – 20 meter dapat 3,4 kh/hari, pada kedalaman 30 – 35 m hasilnya 10,2 kg/hari dan pada kedalaman 40 – 45 m dapat diperoleh 12,8 kg rajungan segar.

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Persentasi kandungan material produksi dalam negeri yang digunakan dalam teknologi bubu kubah adalah 100 % kandungan lokal yang terdiri dari kerangka, badan, mulut, pintu dan kelengkapan lainnya merupakan material buatan dalam negeri.

9. FOTO DAN SPESIFIKASI

DISKRIPSI ALAT

Gambar 1.

BAGIAN UTAMA DARI BUBU

- KERANGKA
- BADAN
- MULUT
- PINTU



Gambar 2.

- KERANGKA
- BENTUK KUBAH
- BAHAN KAWAT SENG Φ 4 mm
- KERANGKA BAWAH BUNDAR
BERPALANG
- KERANGKA ATAS SETENGAH
LINGKARAN



Gambar 3.

BADAN

- WEBBING PE 380 d6 1¼ "
- SATU LEMBAR
- DIPASANG MENUTUP KERANGKA DENGAN MELILITKAN BENANG PE d9 PADA KERANGKA



Gambar 4.

MULUT

- JUMLAH MULUT 2 BUAH
- BAHAN PE 380 d6 1¼"
- BENTUK LORONG
- LEBAR MULUT 23 cm
- PANJANG MULUT 7cm
- KERANGKA MULUT BENANG PE d9
- BIBIR BAWAH MEMBENTUK SUDUT 45°



Gambar 5.

PENGUNCI

- KAWAT SENG 3 mm
- PANJANG 7 cm
- LEBAR 3 cm
- JUMLAH 1 BUAH DIGUNAKAN UNTUK MENGKAITKAN KERANGKA PINTU



Gambar 6.

TEMPAT UMPAN

- KAWAT SENG 3 mm
- PANJANG 15 cm
- LEBAR 3 cm
- JUMLAH 1 BUAH DIGUNAKAN UNTUK MENGKAITKAN UMPAN



Gambar 7.

ENGSEL

- KAWAT SENG Φ 4 mm
- Φ 2,5 cm
- DIGUNAKAN SEBAGAI ENGSEL AGAR KERANGKA BISA DILIPAT
- JUMLAH KAITAN 4 BUAH



Gambar 8,

TALI GUCI

- TALI PE Φ 3 mm
- PANJANG 150 cm PER UTAS
- JUMLAH 1 UTAS
- DIGUNAKAN SEBAGAI TALI GUCI
- DIPASANG PADA KE DUA ENGSEL



Gambar 9.

PELIPATAN

- BUBU KUBAH DAPAT DILIPAT
- PRAKTIS DALAM PENANGANANNYA
- DAPAT DITUMPUK



Gambar 10.

PENGANGKUTAN

- PRAKTIS DALAM PENGANGKUTAN
- DENGAN SPACE PADA KAPAL YANG TERBATAS DAPAT DIANGKUT BANYAK BUBU



Gambar 11.

DAERAH PENANGKAPAN

- PERAIRAN PANTAI SAMPAI KETENGAH
- DASAR PERAIRAN LUMPUR
- KEDALAMAN BERVARIASI



Gambar 12.

PENGOPERASIAN

- MENUJU FISHING GROUND
- PERSIAPAN SETTING
- SETTING ALAT



Gambar 13.

PERSIAPAN SETTING



Gambar 14.

- SETTING
- PERENDAMAN



Gambar 15.

**PENGAMBILAN
PELAMPUNG TANDA**



Gambar 16.

**PENGANGKATAN BUBU
BERISI HASIL TANGKAPAN
DI PERMUKAAN LAUT**



Gambar 17.

**PENGAMBILAN HASIL
TANGKAPAN**



Gambar 18.

**HASIL TANGKAPAN DI ATAS
DEK**



Gambar 19. Jenis Hasil Tangkapan Bubu



Rajungan, *Portunus pelagicus*



Rajungan karang, *Charybdis cruciata*



Rajungan, *Portunus pelagicus*



Rajungan bintang, *Portunus sanguinolentus*



Rajungan batik, *Charybdis natator*

PUSTAKA

- Brandt, A.V. 1972. Fish Catching Methods of the World. Fishing \e<\'s (Books) Ltd 110 Fleet Street, London.
- Sunarto. 2011. Bioecology Characteristic of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) in Brebes Waters. Under direction of DEDI SOEDHARMA, ETTY RIANI, and SULAEMAN MARTASUGANDA. FPIK Institut Pertanian Bogor.
- Zarochman, 1994. Suatu Pengenalan Teknologi Penangkapan Crab dengan Bubu Berangkai di Jepang. Jurnal Ariomma, edisi perdana. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang. ISSN no. 0854 – 6843.
- Zarochman, 2005. Bubu Rajungan di Indonesia. Informasi Teknologi Penangkapan Ikan. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang.

2

REKOMENDASI
TEKNOLOGI

PERIKANAN BUDIDAYA

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PEMBESARAN LELE MELALUI PENGGUNAAN STRAIN UNGGUL MUTIARA

UNIT KERJA :

Balai Penelitian Pemuliaan Ikan

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Jl. Raya 2 Pantura Sukamandi-Patokbeusi, Subang, Jawa Barat 41263,
Telp. (0260) 520500,
Fax. (0260) 520662, 520663,
e-mail: info.bppi@kkp.go.id

MASA PEMBUATAN :

- tahap penelitian : tahun 2010 s/d 2014
- tahap pengembangan : tahun 2015
- tahap penerapan : tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Bambang Iswanto, SPi, MP (bambang.is031@gmail.com)
2. Dr. Imron, SPi, MSI
3. Huria Marnis, SPi, MSI
4. Rommy Suprapto, SPi
5. Narita Syawalia R., SPi
6. Pudji Suwargono
7. Maya Febriana P., AMd
8. Ilmalizanri
9. Didi
10. Ahmad Suryana
11. Ahmad Sofyan Suri
12. Tarmo, AMd

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Rekomendasi teknologi ini bertujuan untuk memberikan bahan panduan kepada penyuluh tentang upaya peningkatan produktivitas usaha pembesaran ikan lele melalui penggunaan strain unggul ikan lele MUTIARA. Melalui penggunaan strain unggul ikan lele MUTIARA dalam kegiatan/usaha pembesaran ikan lele diharapkan produktivitas hasil panennya dapat ditingkatkan. Peningkatan produktivitas hasil pembesaran ikan lele tersebut secara langsung berdampak pada peningkatan keuntungan usaha dan pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan pembudidaya.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

Ikan lele MUTIARA adalah strain unggul hasil pemuliaan di Balai Penelitian Pemuliaan Ikan (BPPI) Sukamandi. Ikan memiliki keunggulan performa budidaya relatif lengkap, antara lain dalam hal pertumbuhan, efisiensi pakan, keseragaman ukuran, toleransi terhadap penyakit, tahan terhadap perubahan lingkungan, tidak mudah stress serta kualitas dan ratio daging lebih baik . Ikan lele MUTIARA tersebut telah dirilis sebagai strain unggul berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 77/KEPMEN-KP/2015. Ikan lele MUTIARA ini adalah populasi generasi ketiga hasil seleksi individu yang peningkatan pertumbuhan kumulatif sebesar 52,64% dari populasi awal

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Teknologi pembesaran ikan lele menggunakan strain unggul MUTIARA dapat dilakukan tanpa memerlukan persyaratan lokasi yang spesifik. Secara garis besar, teknologi pembesaran ikan ini memerlukan beberapa komponen yang masing-masing memiliki persyaratan-persyaratan teknis, yakni:

- Kolam/bak: digunakan sebagai wadah pemeliharaan benih selama 1,5-2,5 bulan (tergantung padat tebar benih yang digunakan), yang dasar dan dindingnya tanah, tembok/beton/plester, terpal, plastik atau fiberglass. Wadah ini berukuran ideal sekitar 50-200 m² (semakin kecil ukurannya, semakin mudah pengelolaannya).

- Air media pemeliharaan: sumber air yang digunakan untuk mengisi kolam/bak pembesaran dapat menggunakan air sungai/irigasi yang tidak terlalu banyak mengandung partikel lumpur dan bebas dari cemaran bahan kimia berbahaya, air sumur ataupun air bekas pemeliharaan ikan lain dan air hujan yang telah dikondisikan (penampungan, pengendapan) terlebih dahulu. Kondisi kualitas air media pemeliharaan dijaga agar tetap dalam batas yang sesuai dan mendukung untuk kehidupan dan pertumbuhan benih ikan lele MUTIARA, yakni suhu berkisar 15-35 °C, pH berkisar 5-10, amoniak kurang dari 3 mg/L, nitrit kurang dari 0,3 mg/L dan salinitas berkisar 0-10 %.
- Benih: benih ikan lele MUTIARA dalam kondisi yang sehat, tidak cacat serta memiliki umur dan ukuran yang sama yaitu panjang 5-7 cm atau 7-9 cm.
- Pakan: pakan yang digunakan yakni pakan buatan komersial berbentuk pelet apung dengan kadar protein sekitar 30%, dengan butiran berukuran sekitar 2 mm untuk pakan awal benih selama 5-7 hari, selanjutnya hingga pemanenan digunakan pakan dengan butiran yang berukuran sekitar 3 mm.

3.2. Uraian secara lengkap dan detail SOP

a. Uraian cakupan teknologi yang terdiri dari komponen-komponen teknologinya

Teknologi pembesaran ikan lele menggunakan strain unggul MUTIARA terdiri dari serangkaian beberapa tahap kegiatan, mulai dari penyiapan kolam/bak, penebaran benih, manajemen pemberian pakan, manajemen kualitas air dan pemanenan.

b. Cara penerapan teknologi yang diurut mulai persiapan sampai aplikasi

Penyiapan Kolam/Bak

- Pembasmian hama berupa ikan predator (misalnya ikan gabus) atau sisa ikan lele lain dalam kolam/bak jika memungkinkan dilakukan dengan pengeringan kolam/bak. Jika pengeringan tidak memungkinkan, pembasmian hama dilakukan dengan menggunakan 20-30 g/m² saponin pada ketinggian air sekitar 10-20 cm.
- Pada kolam tanah di daerah yang kondisi tanahnya yang bersifat masam perlu dilakukan pengapuran untuk mengurangi keasaman tanah sekaligus sebagai desinfeksi patogen dengan menggunakan kapur pertanian dengan dosis 50-100 g/m².
- Pengisian air kolam/bak sebaiknya menggunakan air sungai/irigasi untuk menumbuhkan *plankton*, atau dapat juga dilakukan dengan menggunakan sebagian air kolam/bak pembesaran lama yang telah subur (berwarna kehijauan) sebagai inokulan (bibit). Ketinggian air awal sekitar 30-50 cm, didiamkan selama sekitar 5-7 hari hingga air berwarna kehijauan. Jika tingkat kecerahan air media pemeliharaan lebih dari 20 cm perlu dilakukan pemupukan untuk menyuburkan air media pemeliharaan dengan pupuk organik 200-300 g/m² atau pupuk cair komersial dengan dosis sesuai anjuran atau pupuk kompos 50-100 g/m². Bila dipupuk dengan pupuk anorganik bisa digunakan pupuk urea 6 g/m² dan TSP 3 g/m².
- Pengisian air kolam/bak melalui saluran pemasukan (*inlet*) perlu dilengkapi dengan saringan halus untuk mencegah ikan-ikan predator terbawa masuk ke dalam kolam/bak.

Penebaran Benih

- Benih ikan lele MUTIARA yang digunakan memiliki umur dan ukuran yang sama serta dalam kondisi yang sehat dan tidak cacat, berukuran panjang 5-7 cm atau 7-9 cm.
- Penebaran benih dilakukan ketika air kolam/bak pembesaran telah subur, ditandai dengan warnanya yang telah menjadi kehijauan.
- Penebaran dilakukan pada pagi atau sore hari, ketika suhu udara tidak terlalu tinggi dan suhu air dalam kolam/bak pembesaran tidak lebih dari 30°C.
- Sebelumnya perlu dilakukan aklimatisasi untuk transportasi jarak jauh atau untuk benih yang berasal dari daerah dengan kondisi cuaca yang relatif berbeda.
- Padat tebar yang digunakan berkisar 100-300 ekor/m², dengan ketinggian air awal sekitar 50 cm.
- Setelah 1-2 jam penebaran benih, pakan diberikan secukupnya sedikit demi sedikit sesuai dengan respon benih terhadap pakan yang diberikan.

Manajemen Pemberian Pakan

- Pakan yang digunakan yaitu pakan yang biasa (umum) digunakan para pembudidaya ikan lele di Indonesia seperti pakan buatan komersial berbentuk pelet apung berkadar protein sekitar 30%, dengan ukuran butiran sekitar 2 mm untuk 5-7 hari awal pemeliharaan. Kemudian secara bertahap pakan diganti dengan ukuran butiran sekitar 3 mm hingga pemanenan.
- Pakan diberikan dua kali sehari, pada pagi dan sore hari. Waktu (jam) pemberian pakan harus konsisten, tidak berubah-ubah.
- Pakan diberikan secara *ad libitum* (sedikit demi sedikit sampai kenyang) dalam jumlah yang tepat sesuai dengan tingkat nafsu makan benih. Pakan diberikan tidak berlebihan menjadi tersisa akibat tidak termakan semuanya atau diberikan terlalu sedikit.
- *Sampling* pengukuran bobot ikan dilakukan setiap 10 hari untuk mengetahui pertumbuhan dan menentukan penyesuaian jumlah pakan harian yang diberikan (sebagai acuan/panduan).
- Sebagai panduan, jumlah pakan harian yang diberikan ($FR = feeding rate$) sekitar 9% dari bobot seluruh ikan (biomassa) pada awal tebar kemudian menurun sekitar 2% setiap 10 hari hingga menjadi 2% pada saat menjelang pemanenan (9% pada 10 hari pertama, 7% pada 10 hari kedua, 5% pada 10 hari ketiga, 3% pada 10 hari keempat dan 2% pada 10 hari kelima hingga pemanenan).
- *Sampling* dilakukan dengan mengambil secara acak beberapa ekor ikan (sebelum diberi pakan) kemudian ditimbang dan dihitung jumlahnya, untuk mengetahui bobot rata-rata ikan. Berdasarkan data jumlah ikan yang mati setiap 10 hari,

maka jumlah keseluruhan ikan yang hidup ada pada waktu tersebut dapat diketahui (diperkirakan), sehingga acuan jumlah kebutuhan pakan harian untuk 10 hari berikutnya dapat dihitung sesuai dengan *feeding rate* pada umur (waktu pembesaran) tersebut. Pada saat *sampling* perlu diperhatikan juga kondisi kesehatan dan variasi ukurannya.

- Hasil perhitungan jumlah pakan harian berdasarkan *feeding rate* hanya digunakan sebagai panduan/acuan batas maksimum jumlah pakan harian yang dapat diberikan kepada benih (tidak boleh melebihi), karena pakan tetap diberikan secara *ad libitum*, disesuaikan dengan respon (tingkat nafsu makan) benih. Jika terjadi adanya gangguan, hujan, perubahan cuaca, perubahan kualitas air, dan lain-lain yang menyebabkan respon benih terhadap nafsu makan menurun, maka jumlah pakan yang diberikan juga harus dikurangi.
- Selama dan setelah pemberian pakan, benih tidak boleh mengalami gangguan fisik maupun mekanis. Jika sedang ada gangguan sebaiknya pemberian pakan dikurangi sedikit (sekitar 20-25%).
- Selama pemeliharaan (pembesaran) dilakukan pencatatan jumlah ikan yang mati (jika ada).

Manajemen Kualitas Air

- Kualitas air kolam/bak pembesaran dijaga dengan menerapkan pemberian pakan secara tepat (tidak berlebihan, disesuaikan dengan tingkat nafsu makan benih).
- Ketinggian air kolam/bak pembesaran pada saat awal penebaran benih cukup sekitar 50-60 cm, kemudian ketinggiannya dinaikkan secara bertahap sekitar 10 cm setiap minggunya hingga mencapai ketinggian sekitar 100 cm.
- Suhu air kolam/bak dijaga agar tidak melebihi 35°C.
- Jika kualitas air media pemeliharaan mengalami perubahan yang ekstrim akibat terlalu menumpuknya limbah organik, ditandai dengan warna air yang kehitaman, terciptanya bau yang tidak sedap (amoniak) dan tingkah laku ikan yang gerakan berenangnya mulai terlihat malas-malasan (kurang aktif) atau terlihat lemah (tidak lincah), maka perlu dilakukan penggantian sebagian (minimum sebanyak 25%) air media pemeliharaan dengan air baru serta sebaiknya ditambahkan garam krosok yang terlebih dahulu dilarutkan dalam air dengan dosis sekitar 1-2 kg/m³ air media pemeliharaan. Pakan yang diberikan untuk sementara waktu 25% dikurangi hingga 25% dari jumlah kebutuhan pakan harinya sampai kondisi kualitas air kembali membaik, ditandai dengan pergerakan ikan yang kembali lincah dan respon pakan yang kembali meningkat.

Pemanenan

- Selama masa pembesaran benih ikan lele MUTIARA tidak perlu dilakukan penyortiran. Penyortiran hanya dilakukan bersamaan dengan saat pemanenan.
- Pemanenan benih ikan lele MUTIARA dilakukan ketika hasil *sampling* menunjukkan

bahwa secara dominan (lebih dari 60%) benih telah mencapai ukuran (size) 6-10 ekor/kg atau berbobot sekitar 100-150 g/ekor atau sesuai dengan permintaan pasar (konsumen).

- Sebelum dilakukan pemanenan terlebih dahulu disiapkan wadah penampungan ikan-ikan hasil panen berupa *waring* yang dipasang dalam kolam/bak yang terpisah.
- Pemanenan dilakukan beberapa kali dengan jaring eret hingga ikan yang tidak terjaring diperkirakan hanya tersisa sedikit (kurang dari 20%).
- Sisa ikan-ikan yang tidak terjaring dipanen dengan menyurutkan dan mengeringkan air kolam/bak pembesaran, dan ditangkap menggunakan seser.
- Selanjutnya dilakukan penyortiran ukuran secara manual atau menggunakan alat sortir terhadap ikan-ikan hasil panen. Normalnya, proporsi kelompok ukuran konsumsi (ukuran daging, *table-size*) ikan lele MUTIARA hasil pembesaran berkisar 70-80%, dengan kelompok ikan berukuran kecil (*undersize*) berkisar 20-25%, sedangkan kelompok ikan berukuran besar (*oversize*) kurang dari 10%.
- Ikan-ikan yang berukuran kecil (*undersize*) dapat dipelihara lebih lanjut dan umumnya dapat dipanen seluruhnya setelah 2-4 minggu.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah beserta hasilnya

Hasil kegiatan penerapan IPTEK dan uji lapang (uji multilokasi) pembesaran ikan lele MUTIARA (ikan lele tumbuh cepat generasi ke tiga, ikan lele strain unggul Sukamandi) di beberapa lokasi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Kaji Terap Pembesaran Ikan Lele MUTIARA, 2014-2015

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Uji lapang pembesaran ikan lele tumbuh cepat generasi ke tiga di Tegal - Kolam terpal - Padat tebar 100 ekor/m ² - Pakan pelet apung komersial protein 30% (HI-PRO-VITE 781, PT Central Panganpertiwi, Karawang)	2014	Tegal	<ul style="list-style-type: none"> - Lama pembesaran: 63 hari - FCR: 0,81 - SR: 97% - Produksi: 9,33 kg/m² - B/C ratio: 44,42%

2.	<p>Uji lapang pembesaran ikan lele tumbuh cepat generasi ke tiga di Cirebon</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolam tanah - Padat tebar 100 ekor/m^2 - Pakan pelet apung komersial protein 30% (HI-PRO-VITE 781, PT Central Panganpertiwi, Karawang) 	2014	Cirebon	<ul style="list-style-type: none"> - Lama pembesaran: 42 hari - FCR: 0,92 - SR: 94% - Produksi: 8,87 kg/m^2 - B/C ratio: 28,08%
3.	<p>Uji lapang pembesaran ikan lele tumbuh cepat generasi ke tiga di Indramayu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolam tanah - Padat tebar 100 ekor/m^2 - Pakan pelet apung komersial protein 30% (Optimax, PT Cargill Indonesia,Serang) 	2014	Indramayu	<ul style="list-style-type: none"> - Lama pembesaran: 47 hari - FCR: 0,90 - SR: 74% - Produksi: 7,40 kg/m^2 - B/C ratio: 23,59%
4.	<p>Uji lapang pembesaran ikan lele tumbuh cepat generasi ke tiga di Karawang</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolam tanah - Padat tebar 100 ekor/m^2 - Pakan pelet apung komersial protein 30% (HI-PRO-VITE 781, PT Central Panganpertiwi, Karawang) 	2014	Karawang	<ul style="list-style-type: none"> - Lama pembesaran: 42 hari - FCR: 0,99 - SR: 83% - Produksi: 9,65 kg/m^2 - B/C ratio: 22,67%

5.	<p>Uji lapang pembesaran ikan lele tumbuh cepat generasi ke tiga di Bogor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolam tanah - Padat tebar 100 ekor/m^2 - Pakan pelet apung komersial protein 30% (HI-PRO-VITE 781, PT Central Panganertiwi, Karawang) 	2014	Bogor	<ul style="list-style-type: none"> - Lama pembesaran: 50 hari - FCR: 0,91 - SR: 93% - Produksi: 9,35 kg/m^2 - B/C ratio: 26,78%
6.	<p>Model penerapan IPTEK budidaya ikan lele strain unggul Sukamandi melalui aplikasi vaksin HydroVac di Boyolali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolam tanah - Padat tebar 250 ekor/m^2 - Pakan pelet apung komersial protein 30% (SPLA, PT Suri Tani Pemuka, Cirebon) 	2015	Boyolali	<ul style="list-style-type: none"> - Lama pembesaran: 2-3 bulan - FCR: 0,8-1,1 - SR: 60-80% - Produksi: 12-20 kg/m^2 - B/C ratio: 30-60%

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1. Uraian tentang teknologi

Teknologi pembesaran ikan lele dengan menggunakan strain unggul ikan lele MUTIARA yang direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas ini merupakan teknologi yang dimodifikasi dari teknologi pembesaran ikan lele Dumbo yang telah ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 6484.5:2011 Ikan Lele Dumbo (*Clarias spp.*) – Bagian 5: Produksi Pembesaran di Kolam. Modifikasi teknologi tersebut dilakukan karena adanya perbedaan strain yang digunakan. Ikan lele Dumbo merupakan strain ikan lele hasil introduksi tahun 1985 yang telah mengalami penurunan produktivitas budidaya. Ikan lele MUTIARA merupakan strain unggul baru yang memiliki produktivitas lebih tinggi. Berkaitan dengan adanya perbedaan karakteristik antar strain-strain tersebut teknologi pembesarannya juga perlu dimodifikasi (disediakan) agar dapat meningkatkan produktivitas hasil panen.

4.2. Uraian keberhasilan teknologi

Evaluasi dan karakterisasi pada karakter-karakter ekonomis penting budidaya ikan lele MUTIARA melalui uji lapang (uji multilokasi) dilakukan di Tegal, Cirebon, Indramayu, Karawang, Bogor dan Bandung Barat (yang memiliki ketinggian berkisar 5-300 m di atas permukaan laut, dengan suhu air berkisar antara 18-32 °C). Benih-benih pembanding yaitu benih yang biasa digunakan oleh para pelaku usaha budidaya di daerah-daerah tersebut, yaitu benih ikan lele Sangkuriang, "Burma", "Sukhoi", Dumbo dan benih-benih lokal setempat. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa selain memiliki keunggulan performa pertumbuhan, ikan lele MUTIARA juga memiliki keunggulan pada karakter-karakter yang lain. Secara ringkas, keunggulan performa ikan lele MUTIARA adalah sebagai berikut:

- Laju pertumbuhan tinggi: 10-40% lebih tinggi daripada benih-benih strain lain.
- Lama pemeliharaan singkat: lama pembesaran benih tebar berukuran 5-7 cm atau 7-9 cm dengan padat tebar 100 ekor/m² berkisar 40-50 hari, sedangkan pada padat tebar 200-300 ekor/m² berkisar 60-80 hari.
- Keseragaman ukuran relatif tinggi: pemanenan pertama pada pembesaran tanpa sortir diperoleh ikan lele ukuran konsumsi sebanyak 70-80%.
- Rasio konversi pakan (FCR) relatif rendah: 0,8-1,0 dengan menggunakan pelet apung komersial berkadar protein 30-33%.
- Daya tahan terhadap penyakit relatif tinggi: SR 60-70% pada infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* (tanpa antibiotik), SR 70% pada uji tantang infeksi 10⁸ CFU/mL bakteri *Aeromonas hydrophila* selama 60 jam.
- Toleransi lingkungan relatif tinggi: suhu 15-35°C, pH 5-10, amoniak <3 mg/L, nitrit < 0,3 mg/L, salinitas 0-10 ‰.
- Toleransi terhadap stres relatif tinggi (kadar hormon kortisol pasca pemberian *stressor* lebih rendah daripada benih lain).
- Produktivitas relatif tinggi: produktivitas tahap pembesaran 20-70% lebih tinggi daripada benih-benih lain.
- B/C Ratio tahap pembesaran 150-700% lebih tinggi daripada benih-benih lain.
- Proporsi daging (*edible portion*) relatif tinggi.

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha kelautan dan perikanan

Ikan lele *Clarias gariepinus* merupakan spesies ikan introduksi yang telah lama dibudidayakan secara luas di Indonesia, diawali dengan ikan lele Dumbo dan dilanjutkan dengan strain-strain yang lain, termasuk ikan lele MUTIARA. Hingga saat ini belum terdapat laporan publikasi mengenai dampak negatif penggunaan ikan-ikan lele tersebut dalam kegiatan budidaya terhadap lingkungan perairan di Indonesia. Sebaliknya, kegiatan budidaya ikan-ikan lele tersebut telah memberikan dampak positif karena telah dapat diterima secara luas oleh masyarakat Indonesia sebagai ikan konsumsi, sehingga berperan dalam meningkatkan ketahanan pangan Indonesia.

Sebagai strain baru yang unggul, permintaan benih dan calon induk ikan lele MUTIARA terus meningkat. Hingga saat ini calon induk ikan lele MUTIARA telah didistribusikan lebih dari 1.200 paket (1 paket terdiri dari 10 ekor betina dan 5 ekor jantan) ke 76 daerah kabupaten/kota dari 17 provinsi di Jawa, Sumatera, Bali, Lombok, Kalimantan dan Sulawesi.

Hasil uji lapang pembesaran ikan lele MUTIARA di beberapa lokasi (uji multilokasi) menunjukkan bahwa penggunaan benih ikan lele MUTIARA menghasilkan produktivitas hasil panen yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan porsi keuntungan usaha yang juga lebih besar daripada menggunakan benih-benih strain yang lain. Meskipun merupakan strain yang baru dihasilkan, kegiatan penerapan teknologi pembesaran ikan lele dengan menggunakan strain unggul ikan lele MUTIARA yang direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas ini tidak memerlukan penggunaan teknologi budidaya yang spesifik, sehingga teknis dan infrastruktur budidaya ikan lele pada umumnya tetap dapat digunakan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN

5.1. Gambaran/uraian lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, penerapan dilakukan

Penelitian perakitan strain unggul ikan lele MUTIARA diawali pada tahun 2010 melalui kegiatan koleksi, karakterisasi dan evaluasi populasi-populasi induk pembentuk. Populasi induk pembentuk ikan lele MUTIARA tersebut terdiri dari empat strain, yakni ikan lele Mesir, Paiton, Sangkuriang dan Dumbo. Strain ikan lele Mesir dikoleksi dari Karawang, ikan lele Paiton dikoleksi dari Mojokerto, sedangkan ikan lele Sangkuriang dan Dumbo dikoleksi dari Subang. Kegiatan karakterisasi dan evaluasinya dilakukan di BPPI Sukamandi. Kegiatan penelitian tersebut dilanjutkan dengan pembentukan populasi dasar pada tahun 2011, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan populasi generasi pertama pada tahun 2012, populasi generasi ke dua pada tahun 2013 dan populasi generasi ke tiga pada tahun 2014. Populasi dasar, populasi generasi pertama, populasi generasi ke dua dan populasi generasi ke tiga tersebut dibentuk melalui proses seleksi individu pada karakter pertumbuhan. Seluruh kegiatan seleksi individu tersebut dilakukan di BPPI Sukamandi.

Populasi generasi ke tiga ikan lele hasil seleksi individu tersebut telah menunjukkan peningkatan performa (respon seleksi) pertumbuhan kumulatif sebesar 52,64%, sehingga dipandang layak untuk dirilis. Agar dapat dirilis, keunggulan performa populasi ikan lele generasi ke tiga tersebut perlu diuji konsistensinya di beberapa kondisi lapang (ujji multilokasi). Uji lapang performa benih populasi generasi ke tiga tersebut dilakukan pada tahun 2014 melalui kerjasama dengan para pelaku usaha pembesaran ikan lele di beberapa daerah sentra pembesaran ikan lele. Uji lapang tersebut dilakukan di Tegal, Cirebon, Indramayu, Karawang, Depok, Bogor dan Bandung Barat.

Populasi generasi ke tiga tersebut selanjutnya dinyatakan lulus ujian rilis pada tanggal 27 Oktober 2014 dan ditetapkan rilisnya sebagai strain unggul baru ikan lele dengan nama MUTIARA pada tahun 2015 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 77/KEPMEN-KP/2015. Strain unggul ikan lele MUTIARA yang telah dirilis selanjutnya disebarluaskan penggunaannya kepada masyarakat pelaku usaha budidaya ikan lele. Upaya penyebarluasan tersebut diawali dengan kegiatan pengembangan (diseminasi) dan penerapan IPTEK pembesaran ikan lele MUTIARA kepada masyarakat pelaku usaha budidaya ikan lele di daerah-daerah sentra pembesaran ikan lele, terutama di Boyolali dan Tulungagung serta di daerah-daerah yang lain, seperti di Pacitan, Sleman, Kulonprogo, Tangerang Selatan dan Pandeglang. Kegiatan diseminasi dan penerapan IPTEK pembesaran ikan lele MUTIARA tersebut dilakukan pada tahun 2015.

5.2. Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Penerapan teknologi pembesaran ikan lele MUTIARA sebagai upaya peningkatan produktivitas usaha pembesaran ikan lele ini dapat dilakukan dengan tidak memerlukan persyaratan pemilihan lokasi yang spesifik. Teknologi peningkatan produktivitas pembesaran ikan lele melalui penggunaan strain unggul MUTIARA ini direkomendasikan agar dapat diterapkan di daerah-daerah kawasan minapolitan dan sentra-sentra pembesaran ikan lele di seluruh Indonesia, terutama di Jawa Barat (Bogor, Indramayu, Cirebon, Karawang, Bekasi, Depok, Bandung Barat), Jakarta, Banten (Tangerang, Pandeglang, Serang), Jawa Tengah (Tegal, Pemalang, Pekalongan, Batang, Semarang, Kendal, Demak, Kudus, Pati, Boyolali, Solo, Sragen, Purwodadi, Banjarnegara, Temanggung, Magelang), DI Yogyakarta (Sleman, Bantul, Kulonprogo), Jawa Timur (Tulungagung, Kediri, Blitar, Malang, Jombang, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Mojokerto, Sidoarjo, Surabaya, Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Jember, Banyuwangi), Bali (Tabanan, Badung), Sumatera (Lampung, Sumatera Selatan, Riau, Bengkulu, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Aceh, Bangka-Belitung), Kalimantan (Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur), Sulawesi (Sulawesi Selatan) dan wilayah-wilayah Indonesia bagian timur seperti Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Papua.

Penerapan teknologi pembesaran ikan lele MUTIARA memerlukan dukungan penyediaan induk dan benihnya. Penyediaan benih dan calon induk ikan lele MUTIARA tersebut dilakukan secara terintegrasi melalui koordinasi Jejaring Pemuliaan (*Broodstock Center*) Ikan Lele dan kerjasama diantara balai-balai lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, dinas-dinas perikanan pemerintah daerah provinsi dan kabupaten/kota serta Unit Pemberian Rakyat (UPR) di sentra-sentra penghasil benih ikan lele di seluruh Indonesia.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Penerapan teknologi pembesaran ikan lele dengan menggunakan strain unggul MUTIARA sebagai upaya peningkatan produktivitas hasil panen yang direkomendasikan ini tidak memiliki resiko dampak negatif, baik terhadap lingkungan, keamanan pangan maupun terhadap aspek sosial-ekonomi dan budaya.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Penerapan teknologi pembesaran ikan lele dengan menggunakan strain unggul MUTIARA di beberapa lokasi uji lapang (multilokasi) dan pada kegiatan penerapan IPTEK untuk masyarakat di Boyolali secara umum menunjukkan adanya peningkatan produktivitas hasil panen dan menghasilkan keuntungan usaha yang lebih tinggi daripada menggunakan benih-benih strain yang lain. Berikut ini adalah contoh hasil penerapan teknologi pembesaran ikan lele MUTIARA di Boyolali dibandingkan dengan benih ikan lele Paiton (dari Pare, Kediri) yang biasa digunakan oleh para pembudidaya di Kampung Lele, Kabupaten Boyolali. Kegiatan pembesaran tersebut dilakukan dalam kolam tanah berukuran 50 m² dan kedalaman 1 m, dengan padat tebar 250 ekor/m². Pakan yang digunakan berupa pelet apung komersial berkadar protein sekitar 30% (SPLA, PT Suri Tani Pemuka, Cirebon), diberikan pada pagi dan sore hari secara *ad libitum*.

Tabel 2. Analisa Usaha Pembesaran Ikan Lele MUTIARA

Biaya Operasional	Ikan Lele MUTIARA			Ikan Lele Paiton		
	Jumlah	Harga (Rp)	Nilai (Rp)	Jumlah	Harga (Rp)	Nilai (Rp)
Benih ikan lele ukuran 5-7 cm	12,000	160	1,920,000	12,000	160	1,920,000
Pakan pelet apung komersial protein ±30% ukuran 2 mm	30	9,367	281,000	120	9,367	1,124,000
Pakan pelet apung komersial protein ±30% ukuran 3 mm	850	9,200	7,820,000	630	9,200	5,796,000
Biaya konsumsi panen	1	60,000	60,000	1	60,000	60,000
Biaya sewa kolam	1	200,000	200,000	1	200,000	200,000
Total Biaya Operasional			10,145,000			9,113,000
Penerimaan	Jumlah	Harga (Rp)	Nilai (Rp)	Jumlah	Harga (Rp)	Nilai (Rp)
Penjualan ikan lele ukuran kecil (<10 ekor/kg)	295	14,500	4,277,500	60	14,500	870,000
Penjualan ikan lele ukuran konsumsi (10-6 ekor/kg)	612	16,400	10,036,800	544	16,400	8,921,600

Penjualan ikan lele besar (>6 ekor/kg)	67	14,800	991,600	114	14,800	1,687,200
Total Penerimaan	15,305,900				11,478,800	
Keuntungan (Rp)	5,160,900				2,365,800	
B/C Ratio (%)			50.87			25.96
Harga pokok produksi per-kg (Rp)			10,416			12,692
Lama pemeliharaan (hari)			74			126
Biomassa total panen (kg)			974			718
FCR (Rasio Konversi Pakan)			0.90			1.04
SR (Survival Rate) (%)			83.48			49.97

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Penerapan teknologi pembesaran ikan lele MUTIARA sebagai upaya peningkatan produktivitas usaha pembesaran ikan lele ini seluruhnya menggunakan material produksi dalam negeri.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 1. Benih ikan lele MUTIARA



Gambar 2. Pembesaran Ikan Lele MUTIARA

Tabel 3. Karakteristik ikan lele MUTIARA

Variabel	Keterangan / Nilai
Silsilah Induk	Dibentuk dari gabungan persilangan dua arah (<i>diallele cross</i>) populasi ikan lele MESIR, PAITON, SANGKURIANG dan DUMBO yang diseleksi selama tiga generasi menggunakan metode seleksi individu
Metode Pemuliaan	Seleksi Individu di Balai Penelitian Pemuliaan Ikan (BPPI) Sukamandi
– Nama Ilmiah	<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822
Morfometrik	<ul style="list-style-type: none">– Panjang kepala: 24,33-30,59%PS– Lebar kepala: 14,87-20,06 %PS– Jarak antarmata: 39,03-46,33 %PK– Diameter mata: 5,01-6,55 %PK– Panjang <i>predorsal</i>: 28,31-35,93 %PS– Panjang sirip punggung: 63,58-73,79 %PS– Panjang <i>prepektoral</i>: 15,67-21,93 %PS– Panjang <i>prepelvis</i>: 39,55-55,76 %PS– Panjang <i>preanal</i>: 48,36-58,18 %PS– Panjang sirip anus: 33,11-48,33 %PS– Tinggi badan maksimum: 11,63-17,43 %PS– Tinggi batang ekor: 6,19-8,70 %PS

1) Meristik	<ul style="list-style-type: none"> – Jumlah jari-jari sirip punggung: 59-79 – Jumlah jari-jari sirip anus: 47-59 – Jumlah jari-jari sirip dada: 9-11 – Jumlah jari-jari sirip perut: 5-6 – Jumlah jari-jari sirip ekor: 19-22
2) Warna	99,63% normal (abu-abu gelap)
3) Pertumbuhan	Pembesaran benih tebar berukuran 5-7 cm atau 7-9 cm selama 40-50 hari pada padat tebar 100 ekor/ m ² atau selama 60-80 hari pada padat tebar 200-300 ekor/m ² menghasilkan ikan lele ukuran konsumsi sekitar 70-80%
4) Toleransi Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> – DO: >0 mg/L – Suhu: 15-35 °C – pH: 5-10 – Amoniak: <3 mg/L – Nitrit: <0,3 mg/L – Salinitas: 0-10‰
5) Kualitas Daging	<ul style="list-style-type: none"> – Porsi termakan (<i>edible portion</i>): 61,11±8,40% – Kadar protein: 18,36% – Kadar lemak: 1,73%
6) Reproduksi	<ul style="list-style-type: none"> – Umur awal matang gonad: 5-6 bulan – Warna <i>oosit intraovarian</i>: hijau-kekuningan (91,11%) dan kuning-kecokelatan (8,89%) – Diameter <i>oosit intraovarian</i>: 1,31±0,08 mm – Indeks gonadosomatik jantan: 0,74±0,25% – Indeks ovisomatik betina: 13,21±2,42% – Fekunditas relatif: 104.550±24 butir/kg bobot induk betina – Derajat fertilisasi: 91,89±5,89% – Derajat penetasan: 86,49±7,81% – Waktu rematurasi: induk betina 1,5-2 bulan dan induk jantan 3-4 minggu
7) Ketahanan terhadap infeksi bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	<ul style="list-style-type: none"> – LD₅₀: 3,89x10⁸ CFU/mL – Mortalitas uji tantang: 24 jam sebesar 13% dan 60 jam sebesar 30% – Sintasan pendederan benih tanpa antibiotik: 60-70%
Keragaman Genetis	<ul style="list-style-type: none"> – Heterozigositas: 0,50 – Indeks fiksasi: 0,42

TEKNOLOGI PEMBESARAN IKAN NILA SRIKANDI DI TAMBAK SECARA SEMI INTENSIF

UNIT KERJA :

Balai Penelitian Pemuliaan Ikan (BPPI) Sukamandi

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Jalan Raya 2, Sukamandi-Pantura, Patokbeusi, Subang, Jawa Barat, 41263.

Telp (0260) 520500, Fax (0260)520662, 520663,

Email : pt.bppi@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

Teknologi pembesaran ikan nila di tambak secara semi intensif ini merupakan hasil penerapan ikan nila unggul toleran salinitas tinggi yaitu ikan nila Srikandi yang dirilis oleh Menteri Kelautan dan Perikanan berdasarkan SK nomor : KEP.09/MEN/2012

- tahap penelitian : dari tahun 2007 s/d tahun 2010
- tahap pengembangan : dari tahun 2010 s/d tahun 2011
- tahap penerapan : dari tahun 2011 s/d tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Priadi Setyawan, M.Si. (Setyawan_p@yahoo.com)
2. Dr. Bambang Gunadi, M.Sc
3. Nunuk Listiyorati, M.Si.
4. Adam Robisalmi, S.Pi.
5. Lamanto, S.Pi.

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Rekomendasi teknologi ini bertujuan untuk memberikan bahan panduan kepada penyuluh dan masyarakat pembudidaya mengenai upaya pemanfaatan lahan tambak untuk budidaya ikan nila unggul Srikandi secara semi intensif. Teknologi ini merupakan pengembangan dari budidaya ikan nila yang secara umum diterapkan di masyarakat petambak. Aplikasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan produksi ikan nila nasional dengan peningkatan produktivitas hasil panen. Peningkatan produktivitas hasil panen ikan nila tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan pembudidaya.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

Ikan nila Srikandi yaitu strain ikan nila unggul toleran salinitas tinggi hingga 30 ppt. Ikan nila srikandi merupakan hasil pemuliaan Balai Penelitian Pemulih Ikan (BPPI) Sukamandi. Ikan nila Srikandi ini dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan strain ikan nila yang mampu tumbuh cepat di perairan payau sehingga dapat dibudidayakan di kawasan pesisir.

Ikan nila Srikandi merupakan hasil perkawinan silang antara ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) betina dengan ikan nila biru (*Oreochromis aureus*) jantan. Ikan nila hitam yang digunakan merupakan strain ikan nila unggul hasil seleksi yang mempunyai keunggulan dapat tumbuh cepat pada perairan tawar, sedangkan ikan nila biru mempunyai keunggulan berupa daya toleransi yang tinggi di perairan payau. Persilangan antara kedua spesies tersebut menghasilkan ikan nila Srikandi yang mempunyai karakter tumbuh cepat di perairan payau hingga salinitas 30 ppt. Performa ikan nila Srikandi lebih unggul dibandingkan strain ikan nila lainnya pada saat pengujian multilokasi. Ikan nila Srikandi dirilis sebagai strain unggul berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.09/MEN/2012.

Pembesaran ikan nila di tambak secara semi intensif merupakan kegiatan pembesaran ikan nila yang dilakukan di perairan payau di kawasan tambak dengan menerapkan padat tebar yang optimal dengan pemberian pakan komersial secara rutin.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Teknologi pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak sebagai upaya peningkatan produktivitas hasil panen memerlukan beberapa persyaratan spesifik. Persyaratan utama yang harus dipenuhi adalah kondisi salinitas yang harus dipertahankan pada kisaran dibawah 30 ppt. Pada salinitas yang lebih tinggi antara 30 hingga 40 ppt terjadi gangguan pertumbuhan ikan nila meskipun sebagian besar ikan dapat bertahan hidup. Secara umum teknologi budidaya ini membutuhkan berapa persyaratan teknis yang dikelompokkan sebagai berikut :

- Persyaratan tambak :**

Ukuran tambak pembesaran bervariasi antara 2.000-10.000 m². Tambak yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan harus mempunyai saluran pemasukan yang sewaktu-waktu digunakan untuk menjaga kuantitas dan kualitas air tambak. Saluran pemasukan digunakan untuk memasukkan air laut pada saat pasang untuk menaikkan salinitas air tambak apabila diperlukan. Pada umumnya kualitas air tambak akan menurun pada bulan ke tiga pemeliharaan. Saluran pemasukan dari saluran irrigasi atau sungai diperlukan untuk mempertahankan salinitas agar berada pada kisaran di bawah 30 ppt. Tambak di pesisir pantai umumnya mempunyai struktur tanah yang labil terutama bagian tepinya sehingga sebelum penebaran dilakukan perbaikan pematang dan saluran air. Perbaikan pematang dilakukan untuk menghindari kebocoran air selama pemeliharaan.

- Air pemeliharaan :**

Air pemeliharaan diupayakan pada kisaran salinitas 10-30 ppt. Sumber air yang digunakan untuk mengisi tambak dapat menggunakan air laut yang dimasukkan pada saat pasang tinggi atau dengan air sungai/irigasi yang bebas dari cemaran bahan kimia berbahaya.

- Benih :**

Benih yang digunakan merupakan benih ikan nila unggul Srikandi. Benih sebaiknya berukuran 3-5 atau 5-7 cm yang sudah diaklimatisasi hingga mendekati salinitas tambak pembesaran. Perbedaan salinitas tambak dengan media aklimatisasi < 5 ppt untuk menghindari stress pada benih ikan.

- Pakan :**

Pakan yang digunakan yaitu pakan komersial pelet apung dengan kadar protein 25-30 %, berukuran sekitar 2 mm pada bulan pertama penebaran dilanjutkan pakan berukuran 3 mm. Pergantian pemberian pakan 2 dan 3 mm dilakukan dengan mencampur sedikit semi sedikit pakan berukuran 3 mm dan menyesuaikan kondisi ikan.

Persyaratan teknis lainnya dituangkan dalam SOP yang disusun berdasarkan urutan pekerjaan yang dilakukan.

3.2. Uraikan secara lengkap dan detail SOP, mencakup:

a. Uraian cakupan teknologi yang terdiri dari komponen-komponen teknologinya

Teknologi pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak sebagai upaya peningkatan produktivitas usaha pembesaran ikan nila ini terdiri dari serangkaian tahap kegiatan mulai dari persiapan tambak, aklimatisasi dan penebaran benih, pemberian pakan, manajemen kualitas air dan pemanenan.

b. Cara penerapan teknologi yang diurut mulai persiapan sampai aplikasi

Persiapan tambak:

Persiapan tambak berpengaruh besar pada pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif. Persiapan tambak meliputi beberapa tahap yaitu :

- Pengeringan air tambak, dilakukan untuk membuang air yang menggenang di tambak agar dapat dilakukan perbaikan pematang, pengangkatan lumpur dan perbaikan saluran air. Pada sebagian tambak yang jauh dari tepi pantai, pengeringan tambak dapat dilakukan sampai kering selama 4-7 hari hingga bagian dasar retak-retak.
- Perbaikan pematang tambak, saluran air serta pemasangan saringan dengan mesh-size 1 mm dan 2,5 mm pada pintu pemasukan dan pengeluaran air untuk mencegah ikan predator masuk ke tambak
- Pembasmian hama seperti ikan predator dapat dilakukan dengan pengeringan tambak. Namun demikian, pada umumnya tambak sulit dikeringkan sehingga diperlukan proses pembasmian hama dilakukan dengan menggunakan saponin dengan dosis 10-30 g/m². Pemberian saponin dilakukan pada ketinggian air antara 10-20 cm dan dibiarkan selama 3-5 hari.
- Pengapuratan tepi dan dasar tambak, dilakukan dengan menebarkan kapur pertanian (CaCO_3) dengan dosis 500-1.000 kg/Ha dan dibiarkan selama 3-4 hari. Pemberian kapur diperlukan untuk mengurangi keasaman tanah sekaligus sebagai desinfektan patogen.
- Pengisian air tambak, dilakukan dengan mengalirkan air ke saluran pemasukan dari sungai/irigasi hingga ke dalaman air tambak antara 30-50 cm. Selanjutnya dilakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk organik atau anorganik sebagai sumber nitrogen dan fosfat dengan perbandingan 4:1 dan dibiarkan selama 4-7 hari atau hingga air tambak berwarna kehijauan. Pemupukan dapat menggunakan pupuk cair komersial dengan dosis sesuai aturan yang tertera dalam kemasan produk.
- Pengisian air hingga kedalaman air tambak minimal 80 cm dan dibiarkan selama 3-5 hari.

Aklimatisasi dan penebaran benih :

Aklimatisasi benih merupakan proses adaptasi benih dari kolam air tawar ke perairan tambak dengan salinitas tinggi. Proses adaptasi meliputi :

- Pemberokan ikan sebelum pemanenan selama 1,5 hari
- Penyiapan bak penampungan dengan salinitas 10 ppt
- Pemanenan benih pada pagi atau sore hari untuk menghindari stress
- Penampungan dalam bak beraerasi kuat dengan padat tebar 5.000 ekor/m² pada benih ukuran 3-5 cm atau padat tebar 2.500 ekor/m² pada benih berukuran 5-7 cm. Aerasi diperlukan untuk menjaga kandungan oksigen terlarut minimal 3 mg/l
- Meningkatkan salinitas media penampungan sebanyak 5 ppt per hari hingga salinitas sama dengan salinitas tambak pembesaran
- Penebaran benih dilakukan dengan padat tebar 10-15 ekor/m². Penebaran benih dilakukan pada pagi atau sore hari ketika suhu udara tidak terlalu tinggi dan dilakukan secara hati-hati agar benih tidak stress. Apabila menggunakan kantong kemasan tertutup diperlukan penyesuaian suhu dengan menempatkan kantong kemasan plastik di air tambak selama kurang lebih 5-10 menit atau hingga temperatur relatif sama.

Pemberian pakan :

- Pakan yang digunakan yaitu pakan komersial pelet apung dengan kadar protein 25-30 %.
- Pemberian pakan dilakukan sehari setelah penebaran karena pada awal penebaran nafsu makan ikan masih rendah dan masih dalam proses penyesuaian dengan lingkungan tambak.
- Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari pada pagi hari antara pukul 08.00-10.00 dan sore hari antara pukul 16.00-17.00. Pada bulan pertama diberikan pakan dengan diameter 2 mm dengan *feeding rate (FR)* 5-8 % dari biomassa ikan. Pada bulan ke dua hingga menjelang panen diberikan pakan berukuran 3 mm, dengan FR 3-5 % biomassa pada bulan ke dua dan 2-3 % biomassa pada bulan berikutnya. Biomassa ikan dihitung melalui *sampling*.
- Pemberian pakan harus memperhatikan kondisi lingkungan berkaitan dengan nafsu makan ikan. Pada saat mendung maka jumlah pakan sedikit dikurangi dari jumlah yang ditentukan karena nafsu makan ikan nila menurun. Pemberian pakan tidak boleh berlebih agar sisa pemberian pakan tidak mencemari dan mengganggu kualitas air tambak.

Manajemen kualitas air dan kesehatan ikan :

Selama pemeliharaan dilakukan pemantauan kualitas air tambak agar kesehatan ikan terjaga. Manajemen kualitas (Tabel 1) air dilakukan agar memenuhi persyaratan kesehatan ikan :

Tabel 1. Nilai Parameter Kualitas Air Ideal

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Suhu	°C	27 – 32
2	Kandungan oksigen terlarut	mg/l	> 3
3	pH	-	6,5-9
4	Nitrit	mg/l	< 0,5
5	Amoniak	mg/l	< 0,1
6	Salinitas	g/l	10-30

Parameter kualitas air yang berpengaruh besar di tambak adalah salinitas air. Adanya fluktuasi salinitas secara mendadak lebih dari 5 ppt akibat hujan deras dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Apabila salinitas mulai berubah maka harus segera dilakukan penanganan dengan memasukkan air baru sehingga salinitas tetap terjaga. Monitoring kesehatan ikan terkait dengan kualitas air dapat dilakukan sesuai tabel berikut :

Tabel 2. Frekuensi Kegiatan Monitoring Kesehatan Ikan

No	Parameter	Frekuensi (minimal)
1	Kualitas air - pH - Salinitas - DO	Sesuai kebutuhan *) Sesuai kebutuhan *) Sesuai kebutuhan *)
2	Pertumbuhan Pakan Alami (melihat warna dan kecerahan air)	Setiap minggu
3	Respon pakan	Setiap pemberian pakan
4	Pertumbuhan ikan	Setiap bulan
5	Kesehatan ikan secara visual	Setiap hari

*) apabila terjadi perubahan cuaca secara mendadak.

Data hasil monitoring dianalisis untuk digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan kualitas air, kesehatan, dan pemberian pakan serta untuk perencanaan dalam pemeliharaan selanjutnya. Seluruh data hasil monitoring dicatat atau direkam sehingga terdapat dokumentasi yang lengkap dan dapat ditelusuri.

Pemanenan:

- Pemanenan ikan dilakukan dengan menurunkan ketinggian air hingga ketinggian 10-20 cm sehingga ikan akan berkumpul di caren
- Selanjutnya dilakukan penangkapan ikan menggunakan jaring
- Panen dapat dilakukan secara total atau bertahap dengan memilih ikan yang ukurannya sesuai. Pemeliharaan selama 3-4 bulan akan menghasilkan rerata bobot antara 200-250 gram/ekor dengan sintasan ±80 %.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah

Tabel 3. Kaji Terap Pembesaran Ikan Nila Srikandi, 2011-2015

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1	Kaji terap pembesaran ikan nila Srikandi di Kota Pekalongan	2011	Pekalongan	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pembesaran cepat (3 bulan) • Produktivitas tambak 5,73 ton/5.000 m² • FCR 1,1 – 1,3 • SR 76,4 %
2	IPTEKMAS Tegal	2011	Per ha	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pembesaran cepat (3 bulan) • Produktivitas tambak 5,92 ton/5.000 m² • FCR 1,2 • SR 84,6 %
3	Kaji terap pembesaran ikan nila Srikandi di Blanakan, Subang yang dilakukan oleh Koperasi Mekar Sejahtera	2013	Subang	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pembesaran cepat (3 bulan) • Produktivitas tambak 5,98 ton/5.000 m² • FCR 0,9 • SR 85,4 %
4	Model penerapan IPTEK budidaya ikan nila Srikandi di Gresik	2015	Gresik	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pembesaran cepat (4 bulan) • Produktivitas 5,89 ton/5.000 m² • FCR 1,4 • SR 78,6 %
5	Model penerapan IPTEK budidaya ikan nila Srikandi di Brebes	2015	Brebes	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pembesaran yang cepat (3 bulan) • Produktivitas 5,64 ton/5.000 m² • FCR 1,2 • SR 80,7 %

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

4.1. Uraian tentang teknologi

Teknologi pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak ini merupakan teknologi yang dimodifikasi dari teknologi budidaya ikan nila Srikandi dan mengacu pada SNI 7550:2009 tentang Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas pembesaran di kolam air tenang. Teknologi budidaya ikan nila Srikandi disusun sebagai

pedoman pemeliharaan ikan nila Srikandi pada lahan marginal atau sub-optimal dengan padat tebar rendah dengan mempertimbangkan daya dukung lingkungan sekitar. Modifikasi teknologi ini dilakukan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila Srikandi pada lahan tambak yang lebih terkontrol. Peningkatan produktivitas melalui penambahan padat tebar serta pemberian pakan buatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan hasil panen yang berdampak langsung pada peningkatan kesejahteraan pembudidaya.

4.2. Uraian keberhasilan teknologi

Ikan nila Srikandi dapat dimanfaatkan sebagai komoditas unggulan pada pembesaran di kawasan pesisir dengan salinitas sedang hingga tinggi. Pada pembesaran di tambak, ikan nila Srikandi tumbuh lebih baik dibandingkan ikan nila air tawar pada umumnya. Ikan nila Srikandi mempunyai karakter hibrid vigour dengan performa yang lebih baik dari rerata tetuanya pada karakter pertumbuhan dan sintasan. Penggunaan ikan nila Srikandi pada kawasan pesisir akan meningkatkan produktivitas lahan dengan meningkatnya hasil panen dibandingkan strain lainnya. Namun demikian, penggunaan padat tebar rendah antara 1-5 ekor/m² pada pedoman budidaya tersebut menghasilkan produktivitas panen yang masih relatif rendah antara 3-6 ton/ha.

Peningkatan padat tebar diatas 5 ekor/m² yang digunakan pada teknologi ini berdampak pada peningkatan hasil panen per satuan luas tambak. Ikan nila Srikandi yang dibesarkan pada tambak bersalinitas sedang hingga tinggi pada salinitas 30 ppt menunjukkan performa yang baik dan dapat mencapai ukuran 150-200 gram dalam waktu 3 bulan pemeliharaan. Pada akhir pemeliharaan diperoleh rerata sintasan ± 70 % dan biomassa panen sekitar 10,5 ton/ha.

Penerapan teknologi ini membutuhkan *input* pakan komersial yang cukup tinggi apabila dibandingkan dengan metode pembesaran ekstensif yang biasa diterapkan oleh para petambak. Pemberian pakan komersial secara rutin akan berdampak pada peningkatan modal usaha. Aplikasi berbagai teknologi pakan buatan yang sudah dikembangkan dapat diterapkan untuk menekan kebutuhan pakan komersial.

Produksi ikan nila Srikandi secara semi intensif dapat menghasilkan biomassa panen yang lebih tinggi dibandingkan ikan nila lokal pada umumnya yang menghasilkan panen kurang dari 2 ton/ha. Rendahnya hasil panen nila lokal di tambak disebabkan oleh kematian massal apabila salinitas di atas 15 ppt, sehingga ikan yang bertahan pada umumnya yang berukuran kecil dalam jumlah sedikit.

Pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak selain meningkatkan produktivitas panen juga memberikan keunggulan dibandingkan pada pembesaran di kolam air tawar. Beberapa keunggulan ikan nila Srikandi hasil pembesaran di tambak adalah :

- **Toleran terhadap salinitas tinggi hingga 30 ppt**

Benih ikan nila Srikandi yang sudah diajukan adaptasi sesuai salinitas tambak dapat hidup dengan baik pada salinitas tinggi hingga 30 ppt dengan nilai sintasan ± 70 %. Hal ini berbeda dengan ikan nila pada umumnya yang mengalami tingkat kematian tinggi dengan sintasan rendah dibawah 30 % pada salinitas diatas 15 ppt.

- **Pertumbuhan cepat, dapat mencapai ukuran 200 gram dalam waktu 3 bulan.**

Ikan nila ini dipelihara di tambak dapat mencapai ukuran 200 gram dalam waktu 3 bulan seperti halnya pada pemeliharaan di kolam air tawar.

- **Kandungan protein tinggi**

Hasil pengujian kualitas daging menunjukkan kandungan protein yang lebih tinggi atau pada kisaran 21 % pada pemeliharaan di tambak bersalinitas tinggi sehingga baik dikonsumsi sebagai bahan pangan sumber protein hewani.

- **Kandungan asam lemak omega 3 dan 6 tinggi**

Hasil analisa kualitas daging menunjukkan kandungan asam lemak omega 3 dan 6 yang tinggi pada pemeliharaan di tambak. Hal ini tidak terlepas dari banyaknya sumber pakan alami yang mengandung omega 3 dan 6 pada lingkungan pemeliharaannya. Kandungan asam lemak omega 3 mencapai $105,69 \pm 37,82$ mg/100g daging, sedangkan kandungan asam lemak omega 6 mencapai $233,76 \pm 57,74$ mg/100g daging. Konsumsi bahan pangan yang mengandung asam lemak omega 3 dan 6 baik bagi kecerdasan, fungsi otak dan kesehatan.

- **Cita rasa daging lebih enak**

Ikan nila Srikandi yang dibesarkan di tambak lebih mempunyai cita rasa daging yang enak, gurih serta mempunyai tekstur daging yang kenyal. Hal ini menyebabkan hasil tambak ikan nila Srikandi lebih banyak dicari konsumen.

Secara umum ikan nila Srikandi mempunyai keunggulan pertumbuhan cepat pada perairan tambak apabila dibandingkan ikan nila lainnya sehingga berdampak pada produktivitas panen. Saat ini terdapat dua strain ikan nila yang sudah dirilis secara resmi yang dikhususkan untuk pembesaran ikan nila di lahan bersalinitas. Strain ikan nila lainnya yang sudah dirilis untuk budidaya di tambak adalah ikan nila Salina (NOMOR 22/KEPMEN-KP/2014). Ikan nila salina dibentuk melalui hibridisasi antara ikan nila merah betina dengan ikan nila hitam jantan dan dapat digunakan untuk pembesaran pada tambak bersalinitas 20-25 ppt.

Ikan nila Srikandi mempunyai keunggulan yang lebih baik terutama pada toleransi salinitasnya yang dapat dibesarkan pada tambak bersalinitas tinggi hingga 30 ppt. Hal ini disebabkan kombinasi ikan nila yang digunakan adalah ikan nila hitam betina dan ikan nila biru jantan. Ikan nila biru mempunyai toleransi salinitas yang lebih tinggi dibandingkan ikan nila merah, namun lebih rendah dibandingkan mujair.

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak tidak memerlukan penggunaan peralatan ataupun teknologi budidaya yang spesifik. Sebagian besar tambak dengan infrastruktur yang ada secara umum dapat digunakan untuk kegiatan pembesaran ikan nila secara semi intensif.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN:

5.1. Uraian lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan dan penerapan.

Waktu penelitian pembentukan ikan nila SriKandi yang memiliki karakter tumbuh cepat di perairan payau dilakukan sejak tahun 2007 di Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar (LRPT BPAT) Sukamandi yang berganti nama menjadi Balai Penelitian Pemuliaan Ikan (BPPI) pada tahun 2011. Hasil evaluasi laju pertumbuhan (*growth rate*) di perairan tawar pada beberapa strain ikan nila koleksi menunjukkan bahwa ikan nila Nirwana mempunyai laju pertumbuhan terbaik dibandingkan ikan nila BEST, Red NIFI, dan mujair. Hasil evaluasi terhadap toleransi salinitas pada beberapa strain ikan nila menunjukkan bahwa ikan mujair mempunyai daya toleransi tertinggi terhadap perubahan salinitas media budidaya dibandingkan dengan populasi ikan nila lainnya.

Dalam rangka mendapatkan populasi kandidat ikan nila dengan laju pertumbuhan yang tinggi pada media budidaya bersalinitas maka dilakukan kegiatan persilangan antara ikan nila yang mempunyai laju pertumbuhan terbaik dengan ikan mujair. Evaluasi tahap pertama (2008 dan 2009) terhadap populasi ikan nila hasil persilangan dengan ikan mujair meliputi evaluasi fenotipe, laju pertumbuhan dan sintasan serta perkembangan organ reproduksi pada media budidaya bersalinitas serta evaluasi genotipe pada tingkat asam nukleat dari seluruh populasi hasil persilangan. Hasil pengujian di tambak pada tahun 2009 menunjukkan persilangan ikan nila dengan mujair mempunyai toleransi tertinggi dibandingkan persilangan lainnya. Namun demikian pertumbuhannya tidak maksimal dan mengalami penurunan laju pertumbuhan pada pemeliharaan antara 2-3 bulan karena beberapa ikan dalam populasi tersebut sudah memasuki usia reproduksi dengan ditemukannya individu betina yang mengerami telur di dalam mulutnya.

Melihat hasil hibridisasi yang bersifat intermediet maka pada tahun 2010 dilakukan kegiatan untuk mengetahui potensi tumbuh ikan nila hitam yang disilangkan dengan nila biru yang mempunyai toleransi salinitas sedikit di bawah mujair. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) menunjukkan tingkat toleransi salinitas yang rendah dengan pertumbuhan terbaik dicapai pada salinitas 0-10 ppt. Sedangkan ikan nila biru (*Oreochromis aureus*) menunjukkan toleransi salinitas yang tinggi pada saat diproduksi pada salinitas 44 ppt (Chervinski & Yashouv 1971). Ikan nila biru dapat bereproduksi pada salinitas 19 ppt, tumbuh dengan baik pada salinitas 36 ppt dan mati pada salinitas 53 ppt (Chervinski & Yashouv, 1971). Hibridisasi antara spesies ikan nila hitam Nirwana betina dengan ikan nila biru jantan menghasilkan ikan nila hibrida yang menunjukkan performa pertumbuhan terbaik pada salinitas 10-30 ppt dibandingkan strain ikan nila lainnya. Ikan nila hibrida tersebut selanjutnya diberi nama ikan nila SriKandi. Penelitian dan pengembangan dilakukan di beberapa lokasi hingga dilakukan rilis pada tahun 2012. Distribusi dan pemanfaatan ikan nila SriKandi telah dilakukan di berbagai daerah seperti terlihat di Gambar di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Distribusi Dan Pemanfaatan Ikan Nila Srikan

Pengembangan teknologi ini akan berdampak pada peningkatan penyediaan benih ikan nila Srikan. Untuk itu diperlukan pengembangan usaha pemberian ikan nila seiring peningkatan kebutuhan benih di masyarakat. Beberapa balai benih ikan (BBI) yang sudah ada dapat digunakan untuk kegiatan pemberian ikan nila Srikan, disamping pengembangan kelompok pembudidaya ikan yang ada di masyarakat. Namun demikian, masih diperlukan suplai air laut untuk adaptasi benih ikan nila. Optimalisasi BBI yang sudah ada khususnya yang berada di sekitar pantai akan lebih memudahkan dalam proses adaptasi ikan nila yang membutuhkan air bersalinitas tinggi.

5.2. Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi.

Wilayah pengembangan yang direkomendasikan untuk budidaya semi intensif ikan nila Srikan di tambak adalah kawasan pesisir pantai dengan salinitas yang dapat diatur antara 10-30 ppt dengan pH 6,5-9 dan kandungan oksigen terlarut diatas 3 mg/l. Kondisi ini banyak dijumpai di sepanjang Pantai Utara dan Selatan Jawa seperti Serang, Karawang, Subang, Indramayu, Cirebon, Brebes, Pekalongan, Tegal, Gresik, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan sebagian besar daerah pesisir di sepanjang Pantai Utara dan Pantai Selatan Jawa.

Pengembangan di lokasi lainnya juga dimungkinkan apabila karakteristik lahan terpenuhi. Pembesaran ikan nila Srikan di tambak juga telah dilaporkan berhasil dilakukan di tambak Maros, Sulawesi Selatan. Pengembangan selanjutnya juga dapat dilakukan di daerah lainnya seperti di pertambakan di wilayah Aceh dan Sumatera secara umum, serta wilayah lainnya dengan parameter kualitas air yang tidak jauh berbeda.

Ikan nila Srikan juga dapat dikembangkan di wilayah lainnya dengan karakteristik daerah pesisir yang relatif sama dengan salinitas antara 10-30 ppt. Pengembangan di lokasi lainnya masih dimungkinkan seperti di lahan marginal dengan asam sulfat soil asalkan dilakukan proses aklimatisasi terlebih dahulu.

Dilihat dari potensi sumberdaya alam yang ada di Indonesia maka potensi pengembangan ikan nila Srikan di Indonesia masih sangat besar. Indonesia memiliki garis pantai terpanjang keempat di dunia atau sepanjang kurang lebih 95.000 km dengan wilayah pesisir yang luas dengan potensi pemanfaatan lahan tambak yang masih relatif rendah.

Pembesaran ikan nila Srikandi juga dimungkinkan hingga ukuran fillet diatas 500-700 gram/ekor. Namun demikian tidak semua tambak dapat digunakan untuk melakukan pembesaran ikan nila. Hal ini terutama disebabkan karakteristik daerah pesisir secara umum yang tidak mempunyai salutan *inlet* dan *outlet* yang baik, sehingga pada umumnya terjadi penurunan kualitas air yang signifikan pada bulan ketiga pemeliharaan. Kualitas air menjadi faktor pembatas pada pembesaran ikan nila di tambak. Apabila kualitas air tambak dapat dipertahankan, maka pertumbuhan ikan nila hingga ukuran di atas 500 gram di tambak dapat dicapai. Hasil pengujian pembesaran ikan nila Srikandi pada kualitas air yang stabil dilakukan di perairan laut di sekitar Pulau Panggang, Kepulauan Seribu pada tahun 2014. Pada bulan ke-enam pemeliharaan diperoleh rerata bobot ikan antara 500-600 gram/ekor.

Pengembangan usaha pembesaran ikan nila Srikandi juga dapat dilakukan di perairan dengan salinitas rendah hingga tinggi pada kisaran 30 ppt. Pada umumnya perairan pantai yang dekat dengan muara sungai dengan salinitas dibawah 30 ppt juga dapat digunakan untuk budidaya ikan nila dengan menggunakan karamba jaring apung (KJA). Lokasi yang strategis untuk pengembangan ikan nila dengan sistem KJA antara lain di daerah Kaliwlingi Brebes, Segara Anakan Cilacap dan beberapa daerah lainnya.



Gambar 2. Contoh wilayah potensi pesisir laut dengan salinitas dibawah 30 ppt

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Apabila teknologi pemeliharaan semi intensif dilaksanakan melalui manajemen kualitas air, pemberian pakan, perbaikan saluran irigasi hingga saluran inlet dan outlet serta pengolahan lahan yang baik maka tidak terdapat kemungkinan dampak negatif terhadap lingkungan, keamanan pangan, sosial ekonomi dan budaya.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Penerapan teknologi pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak ini layak secara ekonomis. Penerapan teknologi ini tidak memerlukan biaya besar namun dapat memberikan keuntungan yang optimal dengan adanya peningkatan produktivitas panen. Budidaya yang dilakukan secara semi intensif dapat menekan kebutuhan pakan buatan karena kondisi di tambak pada umumnya kaya pakan alami yang beragam jumlah dan jenisnya. Ikan nila bersifat omnivora dan dapat memanfaatkan semua jenis makanan yang ada di perairan. Budidaya ikan nila secara semi intensif dapat diterapkan oleh pembudidaya di kawasan pesisir.

Analisis usaha pembesaran ikan nila Srikandi:

Analisa usaha pembesaran dihitung dalam waktu 4 bulan dengan menggunakan lahan tambak seluas 1 Ha. Pembesaran dilakukan dengan menerapkan prosedur pembesaran sehingga dapat menghasilkan ikan nila konsumsi berukuran ±200 gram dalam waktu 4 bulan. Rerata sintasan hasil panen 70 %. Pakan komersil yang digunakan mengandung protein >25 %, dengan penumbuhan pakan alami di tambak yang cukup maka FCR pakan buatan dapat ditekan.

Tabel 4. Rerata hasil panen dengan mengacu pada SPO pembesaran

Parameter	Satuan	Padat tebar 10 ekor/m ²
Luas lahan	m ²	10.000
Jumlah tebar	ekor	100.000
Jumlah akhir	ekor	70.000
Rerata bobot	gram	150-200
Biomassa panen*	Kg	10.500
Produktivitas*	ton/Ha	10,5

* Kondisi tambak optimal dengan waktu pemeliharaan 3 bulan dan SR 70 %

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Kandungan material produksi dalam teknologi pembesaran ikan nila Srikandi secara semi intensif di tambak seluruhnya menggunakan material dalam negeri.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 3. Ikan nila Srikandi berukuran 250 gr hasil pembesaran di tambak Brebes



Gambar 4. Pengeringan tambak untuk memotong siklus penyakit



Gambar 5. Pengapuruan dasar dan tepi tambak



Gambar 6. Pengisian air tambak dan pemupukan

PERBAIKAN TEKNOLOGI PENETASAN TELUR IKAN NILA AIR PAYAU SISTEM CORONG

UNIT KERJA :

Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee – Provinsi Aceh

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

ALAMAT :

Jalan Laksamana Malahayati KM.16 Ujung Batee PO.BOX 46, Banda Aceh 23381,

Telp .08116811448

Email: tu.bbapub@gmail.com

KATEGORI TEKNOLOGI :

Perikanan Budidaya

MASA PEMBUATAN :

Perekayasaan tahun 2012 - 2014

TIM PENEMU :

1. Y. Heru Nugroho, S.St.Pi (heru_baru@yahoo.com)
2. Faisal, S.St.Pi, MM
3. Ir. Abidin Nur II, M.Sc

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. Tujuan dan Manfaat Penerapan Teknologi

Tujuan dari modifikasi penetasan telur ikan nila payau dengan sistem corong adalah untuk meningkatkan daya tetas, kelangsungan hidup benih ikan nila payau dalam rangka meningkatkan produktivitas dan memenuhi efisiensi serta dalam usaha peningkatan pasok benih untuk memenuhi permintaan benih nila payau yang cenderung meningkat.

2. Pengertian Istilah

- Resirkulasi : Adalah sistem penggunaan air dalam hatcheri diputar dengan sedikit tambahan air dari luar, sebagai pengganti air menguap.
- Biosecuriti : Usaha untuk mencegah masuk dan keluarnya organisme penyebab penyakit pada sistem kegiatan budidaya. Dalam hal ini disiapkan seperangkat alat atau bahan yang diperlukan dan digunakan untuk mencegah masuk dan keluarnya patogen dalam lingkungan budidaya.
- Corong : Alat yang terbuat dari bahan fiber yang berbentuk kerucut yang memanjang ke bawah dengan diameter 15 cm dan tinggi 50 cm dan pada bagian mulut corong terdapat cekungan dengan kedalaman 5 cm.

3. Rincian dan Aplikasi Teknis/Persyaratan yang dapat Dipertanggung Jawabkan:

A. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi untuk penetasan telur ikan nila Air Payau sistem corong adalah tersedianya fasilitas sebagai berikut :

- 1) Bak pemeliharaan dan pemijahan induk
- 2) Bak penetasan (min 1 x 2 m)
- 3) Corong penetasan (terbuat dari fiber atau berupa pipa dengan diameter minimal 3 inchi)
- 4) Pompa air untuk sirkulasi air.
- 5) Sumber energi listrik

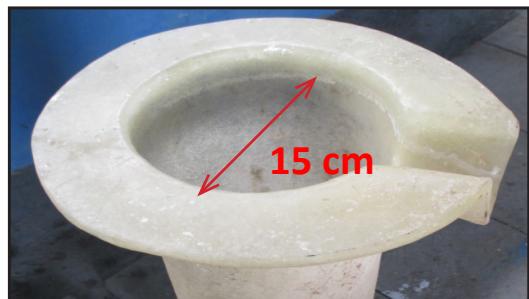
B. Uraian Lengkap dan Detail Standar Operasional Prosedur, Mencakup :

1) Gambaran/uraian/rincian teknologi

Kegiatan penetasan telur ikan nila payau merupakan bagian dari kegiatan produksi benih nila payau. Penetasan telur ini dilakukan selama 1-4 hari, dengan sistem resirkulasi pada bak beton yang berukuran 3 m x 6 m x 0,7 m. Induk ikan nila yang digunakan adalah induk jantan strain GESIT dan betina strain SULTANA yang berasal dari BBPBAP Sukabumi yang kemudian diadaptasikan ke air payau selama 2-3 minggu pada salinitas 8-10 ppt. Keunggulan sistem ini benih yang dihasilkan seragam, tidak terjadi kawin sekerabat (*Inbreeding*), meningkatkan *hatching rate* dan sintasan serta dapat memangkas waktu pemberian hingga 7-10 hari. Pada umumnya pematangan induk berlangsung selama 14-21 hari, pemijahan dan penetasan masing-masing berlangsung selama 21-28 hari dan 1-4 hari sehingga semua proses secara total berlangsung selama 36-53 hari. Dengan sistem ini menunjukkan adanya percepatan, yakni seluruh proses berlangsung selama 18-37 hari dengan rincian sebagai berikut: pematangan gonad berlangsung selama 7-18 hari, pemijahan dan penetasan masing-masing membutuhkan waktu 10-15 hari dan penetasan 1-4 hari.

2) Cara penerapan teknologi

Desain dan kontruksi. Corong penetasan telur ditempatkan pada bak beton berukuran 3 m x 6 m x 0,7 m, dengan menggantungkan pada penyangga kayu. Pemasukan air ke dalam corong dibantu dengan pompa, untuk mengatur debit air yang masuk ke dalam corong penetasan digunakan kran yang ada pada setiap bibir corong dan pompa tetap hidup selama proses penetasan berlangsung yaitu sekitar 1-4 hari.



Dimensi

Bahan : Fiber
Tinggi : 50 cm
Diameter : 15 cm
Kapasitas : 500-1000 ekor/liter

Gambar 1. Dimensi corong penetasan telur ikan nila payau

Pematangan induk. Pematangan induk dilakukan dalam bak beton yang berukuran 8 m x 2,5 m x 1,2 m, proses ini berlangsung selama 7-18 hari. Induk yang digunakan memiliki kisaran berat 300-800 gram, kepadatan 6-8 ekor/m³. Selama pemeliharaan, diberikan pakan dengan kadar protein > 30% sebanyak 3% dari berat induk.

Seleksi induk. Seleksi induk dilakukan setelah 10-18 hari proses pematangan induk. Seleksi dilakukan dengan cara pengamatan visual pada kelamin induk betina dan pemijatan perut betina (*stripping*).



Induk betina matang telur



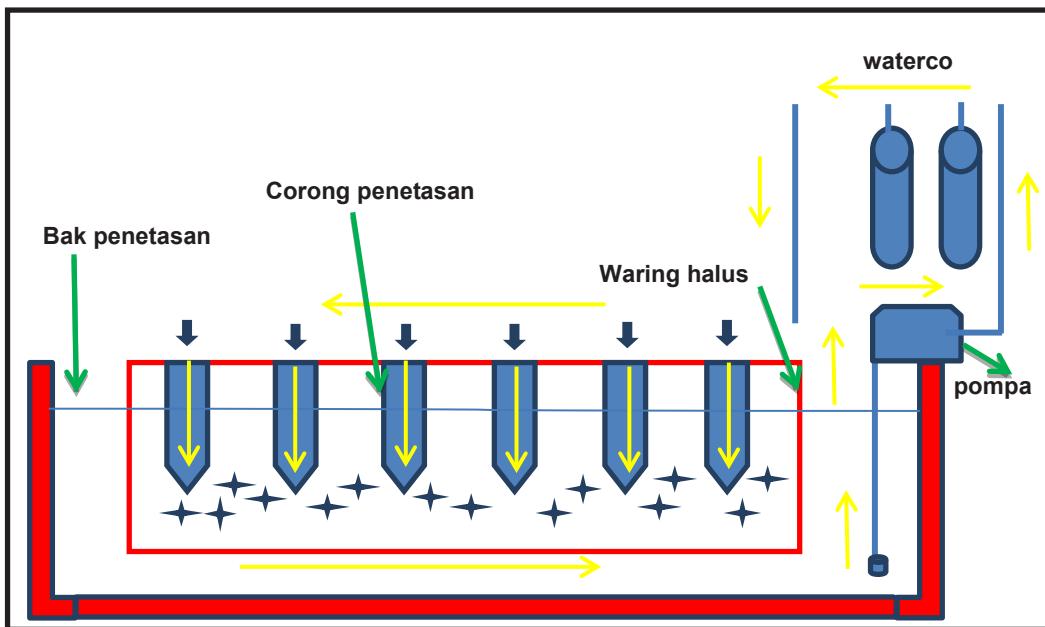
Induk jantan matang gonad

Pemijahan. Pemijahan dilakukan pada bak beton berukuran 8 m x 2,5 m x 12 m selama 10-15 hari, induk diberikan pakan dengan kadar protein > 30% sebanyak 3% berat induk. Pergantian air dilakukan sebanyak 2-3 kali selama pemijahan.

Panen telur dan benih. Panen telur dan benih dilakukan setelah 10-15 hari pemijahan. Volume air di dalam bak pemijahan diturunkan hingga air berkurang menjadi 20-30 cm dari dasar kolam. Secara perlahan benih yang sudah dikeluarkan oleh induk ikan diserok terlebih dulu. Induk ikan yang sedang menggerami telur di dalam mulutnya ditangkap satu persatu dengan dua lapis serok yakni serok berlubang kasar (ukuran mata jaring 0,5-1 cm) dan di bawahnya serok halus (ukuran mata jaring 1 mm). Kemudian mulut induk dibuka dan dilakukan pengocokan mulut induk di dalam air sehingga benih dan telur yang dikeluarkan akan tertampung dalam serok halus. Induk yang sudah diambil telurnya dipindahkan ke dalam wadah penampungan sementara sebelum dipindahkan ke dalam bak pematangan induk. Telur yang telah dipanen kemudian dipindahkan ke dalam nampak yang telah disiapkan sebelumnya untuk selanjutnya ditetaskan dengan menggunakan corong penetasan.

Penetasan telur. Telur ditetaskan menggunakan corong penetasan dengan ukuran sebagai berikut: diameter 15 cm, tinggi 50 cm dan volume 5 liter selama 1-4 hari. Corong penetasan dapat diisi sebanyak 500-1.000 butir/liter. Penetasan dilakukan dengan sistem resirkulasi. Larva hasil tetasan akan menuju ke bawah mengikuti arus air dan tertampung di hapa.

Panen benih. Benih yang tertampung di dalam hapa kemudian dipindahkan kedalam bak fiber yang memiliki kapasitas 1,5 m³. Pemindahan benih ini dilakukan secara perlahan dengan menggunakan waskom atau ember. Benih dipelihara selama 7-10 hari dengan menggunakan sistem sirkulasi.



Keterangan : Panah warna kuning menunjukkan mekanisme pergerakan air mulai dari bak penetasan melalui pompa, waterco hingga corong penetasan.

Gambar 2. Skema penetasan telur dengan menggunakan sistem corong

3) Uraian dan Jumlah Kaji Terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah serta hasilnya.

Kegiatan ini mulai dilakukan pada tahun 2012 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee. Pada awalnya sistem produksi benih nila air payau di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee dilakukan dengan cara melakukan panen benih pada bak pemijahan induk (konvensional). Setelah itu dilakukan serangkaian pengkajian. Cara penetasan telur ikan nila dengan menggunakan berbagai macam bentuk bak yakni fiber, conical, aquarium kemudian corong. Dari keempat metode penetasan tersebut, penetasan telur di corong menunjukkan hasil terbaik dengan HR diatas 90%. Berikut ini disampaikan data produksi benih ikan nila payau yang merupakan keturunan dari 300 induk betina dan 100 induk jantan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee (Tabel 1) dan Pematang Siantar (Tabel 2).

Tabel 1. Perbandingan produksi benih nila payau dengan menggunakan metode konvensional dan sistem corong

No	Bulan	Produksi (ekor)		
		Konvensional		Corong penetasan
		2012	2013	2014
1	Januari	97,000	105,000	250,000
2	Februari	89,000	60,000	327,440
3	Maret	95,200	50,000	379,200
4	April	68,300	75,000	330,800
5	Mei	88,500	55,000	221,800
6	Juni	74,000	95,000	262,100
7	Juli	73,000	110,000	211,200
8	Agustus	75,000	84,000	248,900
9	September	80,000	70,000	236,632
10	Oktober	95,000	150,000	379,672
11	November	90,000	180,000	421,600
12	Desember	84,500	120,000	208,900
Rataan per bulan		84,125	96,167	289,854

Table 2. Produksi benih nila di daerah Pematang Siantar

Lokasi	Produksi		Klasifikasi penyerapan
	Metode Konvensional	Metode Corong	
Pematang siantar, Filau Malahi	0,8-1 juta /bulan/23 paket induk*	2-5 juta /bulan/23 paket induk*	Bagus

4) Keunggulan Teknologi

- a) Penerapan sistem corong dalam penetasan telur ikan selain berukuran kecil, sederhana juga mudah dalam penataan letaknya.
- b) Penggunaan sistem ini menghasilkan daya tetas di atas 90%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan metode sebelumnya yang menghasilkan dengan total daya tetas berkisar 30-50%.
- c) Ukuran benih yang dihasilkan lebih seragam.
- d) Sistem ini memudahkan dalam pengaturan salinitas sesuai kebutuhan.
- e) Sistem ini menjamin tidak adanya perkawinan kerabat (*inbreeding*).
- f) Teknologi ini mudah diadaptasi oleh masyarakat mengingat alat dan bahan yang diperlukan mudah diperoleh serta prosedur penerapannya juga relatif mudah dan produktivitas lebih tinggi.

5) Waktu dan Lokasi Perekayasaan, Pengembangan, Penerapan Serta Usulan Wilayah/Daerah Yang direkomendasikan.

- a) Kegiatan perekayasaan ini dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee dilaksanakan sejak tahun 2012 sampai dengan tahun 2014, dengan tahapan sebagai berikut:

Bak Conical dan Bak Fiber: Bak conical memiliki volume 250 l, sedangkan bak fiber memiliki volume 0,5 ton (500 l). Telur ditetaskan dengan sirkulasi air. *Hatching rate* pada bak fiber dan bak conical masing-masing adalah 41,8% dan 41,9%. Kekurangan metode ini adalah volume wadah terlalu besar sehingga telur kurang teraduk. Tekanan air butuh lebih besar, benih tetasan tidak tertampung secara khusus, tempat lebih luas, dan boros air.

Aquarium: *Hatching rate* diperoleh 49%. Kekurangannya adalah telur sebagian menumpuk, tidak adanya tampungan benih menetas, boros air.

Corong fiber: Corong penetasan berbentuk kerucut dengan diameter 15 cm dan tinggi 50 cm. Air mengalir secara resirkulasi. Daya tetas lebih besar dari 90%.

- Rencana penerapan sistem ini di tahun 2016 akan dikembangkan pada 7 (tujuh) lokasi di provinsi Sumatera dengan konsentrasi di Provinsi Aceh.
- Teknologi ini memerlukan petugas khusus yang mengambil telur dalam mulut induk betina. Dengan demikian memerlukan tambahan tenaga kerja.
- Masalah timbul apabila pompa rusak dan tidak hidup dalam waktu lebih dari 30 menit maka telur akan mati dan membusuk.

6) Kemungkinan Dampak Negatif

Teknologi ini tidak berdampak negatif terhadap lingkungan sekitar karena tidak menggunakan bahan kimia yang berbahaya dan atau antibiotik

7) Kelayakan Finansial dan Analisa Usaha

1. Biaya Investasi

No	Jenis kegiatan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pembuatan kolam induk	20	unit	750,000	15,000,000
2	Pembuatan corong	10	unit	200,000	2,000,000
3	Waterco	2	unit	800,000	1,600,000
4	Pompa	2	unit	300,000	600,000
5	Pemipaian	1	unit	500,000	500,000
6	Peralatan lain	1	unit	1,000,000	1,000,000
7	Calon induk	1	paket	12,000,000	12,000,000
				Jumlah	32,700,000

2. biaya produksi (1 tahun)

No	Jenis kegiatan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pakan induk	3,000	kg	10,000	30,000,000
2	Pakan benih	50	kg	17,000	850,000
3	Obat obatan	5	kg	50,000	250,000
4	Karyawan	1	orang	1,000,000	12,000,000
				Jumlah	43,100,000

3. Penerimaan

1	Hasil panen benih/bulan	300,000
2	Harga jual (Rp/ekor)	30
	Jumlah	9,000,000

4. Keuntungan pertahun

1	Hasil penjualan per tahun	108,000,000
2	Biaya investasi	32,700,000
3	Biaya produksi	43,100,000
	Jumlah	32,200,000

5. Keuntungan per bulan**2,683,333**

4. Tingkat Komponen dalam Negeri

Seluruh material produk yang digunakan dalam penerapan sistem ini mengandalkan produk dalam negeri.

5. Foto, Gambar dan Spesifikasi



Persiapan media air pemijahan induk, bak pemijahan induk diisi dengan air payau dengan salinitas 8-10 ppt.



Seleksi induk dilakukan setelah bak pemijahan terisi air, seleksi induk dilakukan dengan cara melakukan pengecekan satu per satu induk betina dan jantan.



Pemanenan telur dilakukan setelah 10-15 hari pemijahan, pemanenan telur dilakukan dengan menggunakan dua serok, serok pertama serok kasar untuk menangkap induk, serok yang ke dua serok halus untuk menampung telur yang akan dikeluarkan.



Induk betina ditangkap lalu cek bagian mulut dan lakukan pengocokan pada mulut induk betina agar telur dimuntahkan. Pengocokan mulut dilakukan di dalam serok.



Telur yang sudah dikeluarkan dari mulut induk betina ditampung terlebih dahulu didalam nampak sebelum dimasukan kedalam corong penetasan. Tujuan nya adalah untuk membersihkan kotoran yang ikut terbawa pada saat panen telur dan juga untuk melakukan perhitungan jumlah telur yang dihasilkan per induknya.



Corong penetasan yang berbahan fiber dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 50 cm. kapastas 5 liter dapat diisi dengan 500-1.000 butir/liter.



Telur yang sudah dibersihkan dimasukan kedalam corong penetasan, penetasan dilakukan selama 1-4 hari, pada saat penetasan pengaturan debit air sangat diperlukan untuk menjaga agar telur tetap teraduk dan tidak mengendap didasar. Telur ditetaskan pada salinitas 8-10 ppt.



Penetasan telur dengan sistem resirkulasi, selama penetasan debit air harus tetap dijaga untuk menghindari penumpukan telur didasar corong.



Pompa dan waterco yang digunakan untuk resirkulasi air pada bak penetasan telur ikan nila payau dengan sistem corong.



Telur yang sudah menetas menjadi larva akan terjatuh kedalam wadah penampungan benih mengikuti arus yang keluar dari dalam corong. Benih yang tertampung dipindahkan ke dalam bak pendederen selanjutnya.



Penebaran benih ke dalam bak pendederen. berupa bak fiber dengan kapasitas $1,8 \text{ m}^3$, sebanyak 10 unit, kapasitas fiber dapat diisi 30.000-50.000 ekor benih.



Pemberian pakan benih di dalam bak pendederen.



Pemanenan benih dilakukan sesuai dengan kebutuhan, jumlah benih per *packing* disesuaikan dengan jarak pengiriman.

**BUDIDAYA UDANG VANAME,
LITOPENAEUS VANNAMEI EKSTENSIF PLUS
DI TAMBAK MARGINAL**

UNIT KERJA :

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA AIR PAYAU

UNIT ESELON I :

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

ALAMAT :

JL. MAKMUR DG. SITAKKA NO 129 MAROS,
TELP. 0411371544,FAX;0411-371545

MASA PEMBUATAN :

TAHUN 2006 S/D 2014

TIM PENEMU :

1. Ir. Markus Mangampa (mmangampa@yahoo.com)
2. Ir. Burhanuddin
3. Erfan Andi Hendrajat, S.Pi
4. Dr. Andi Parenrengi, M.Sc
5. Hidayat Suryanto, S.Pi,M.Si

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Tujuan dari budidaya udang vaname ekstensif plus yaitu (1) meningkatkan produktivitas tambak ekstensif/tradisional (2) Menciptakan budidaya udang yang berkelanjutan (ramah lingkungan)

Manfaatnya adalah (1) meningkatkan pendapatan dan mensejahterakan pembudidaya tambak ekstensif, (2) merubah polapikir pembudidaya esktensif

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- ***Teknologi budi daya udang vaname ekstensif plus*** adalah pola budi daya udang dengan kepadatan maksimal 8 ekor/m², menggunakan pakan alami dan pakan komersil pellet untuk pertumbuhan udang, menggunakan pompa air (pompa alcon) yang disesuaikan dengan kebutuhan media budi daya, tetapi belum menggunakan sarana kincir air dan sarana lainnya.
- ***Tambak marginal*** : tambak yang tidak produktif (tambak ekstensif) dengan tanah dasar sulfat masam atau tanah gambut sehingga tambak dengan sifat-sifat tanah terbatas yang memerlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitasnya.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. *Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi*

Teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus dapat dilakukan di tambak ekstensif (tambak tradisional) atau tambak marginal (tanah sulfat masam, atau tanah gambut yang sudah matang), yang dilengkapi sarana dan prasarana tambak yang memadai. Sarana dan prasarana berupa akses jalan, saluran irigasi, kemudahan untuk mendapatkan komoditas yang dikembangkan, pakan dan ketersediaan pompa air atau pompa air sederhana (rakitan). Di samping itu operasional teknis budidaya pada tambak dengan elevasi dasar tambak di bawah pasang rata-rata dan di atas surut rata-rata, memudahkan pergantian air dengan memanfaatkan pasang surut. Ketersediaan pompa hanya sebagai cadangan apabila kondisi surut.

3.2. Uraikan secara lengkap dan detail SOP, mencakup:

a. Uraian cakupan teknologi yang terdiri dari komponen-komponen teknologinya

Sesuai dengan data di lapangan bahwa sekitar 80 % petani tambak masih menerapkan pola budi daya ekstensif atau tradisional dan hanya sekitar 12% dengan teknologi semi-intensif atau madya. Selain itu, budidaya dilakukan dengan teknologi intensif atau maju serta super-intensif. Pada umumnya tambak ekstensif tergolong tambak dengan kondisi geografis berdaya dukung rendah yang kondisi soek-budayanya tidak memenuhi syarat untuk teknologi intensif, sehingga produktivitas masih sangat rendah. Teknologi budi daya udang vaname ekstensif plus, adalah teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas tambak yang berdaya dukung rendah, serta dapat meningkatkan keuntungan dan teknologi ini sangat ramah lingkungan. Komponen teknologi budidaya udang vaname tradisional plus yang telah dihasilkan mulai dari padat penebaran, waktu awal pemberian pakan, pergantian air, budidaya sistem modular, remediasi tambak, pemupukan dan aplikasi probiotik.

b. Cara penerapan teknologi yang diurut mulai persiapan sampai aplikasi

Persiapan tambak

Keberhasilan suatu budidaya udang sangat ditentukan oleh persiapan tambak yang baik. Tujuan utama dari persiapan tambak adalah: (a) mengubah bahan-bahan organik yang terkumpul pada dasar tambak menjadi bahan mineral, mengoksidasi asam belerang yang terkumpul pada dasar tambak, (b) memberantas hama serta organisme akuatik lain yang menjadi saingan organisme yang dibudidayakan, (c) memperbaiki derajat kemasaman (pH) tanah dasar tambak, (d) meningkatkan pertumbuhan pakan alami dengan cara pemupukan, dan (e) mengairi tambak sehingga siap untuk ditebari. Untuk mencapai tujuan tersebut ada beberapa kegiatan yang harus dilaksanakan seperti dijelaskan pada bagian berikut:

❖ Persiapan tanah dasar dan perbaikan petakan

Jenis tanah tambak ekstensif (tradisional) umumnya terdiri dari jenis tanah gambut dan tanah sulfat masam (TSM) yang sudah matang, yang tergolong dalam kawasan lahan rawa. Pada tanah sulfat masam dijumpai adanya kandungan senyawa pirit (FeS_2) yang dapat menyebabkan peningkatan kemasaman tanah (penurunan pH) apabila terjadi proses oksidasi setelah berkontak dengan udara, dan kandungan bahan organik tinggi. Perbaikan tanah sulfat masam berupa peningkatan pH tanah dan penurunan kandungan unsur atau senyawa beracun dapat dilakukan melalui remediasi. Remediasi adalah suatu aktivitas atau proses yang dilakukan untuk mengurangi unsur atau senyawa beracun dalam tanah. Pada tambak ekstensif yang produksinya rendah, maka untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukan dengan teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus, dengan persiapan tanah dasar melalui **pengangkatan lumpur dasar (keduk teplok), penambalan/peninggian pematang, perbaikan pintu air, dan saluran pembawa/pembuang**. Selanjutnya dilakukan pengolahan tanah dasar yang disesuaikan dengan pola tanam yaitu pada musim kemarau, melalui pembalikan (pengolahan) tanah dasar dengan menggunakan traktor tangan atau cangkul sedalam 0,2 m agar permukaan tanah bertambah luas sehingga proses oksidasi dapat lebih baik. Pengeringan tanah dasar dilakukan 2 minggu pada keadaan terik matahari atau lama pengeringan tergantung pada keadaan cuaca. Selanjutnya dilakukan perendaman tambak selama 1 minggu serta pencucian/pembilasan untuk melarutkan unsur toksik.

Proses tersebut diulang 2 atau 3 kali sampai didapatkan kondisi tanah yang lebih baik. Pada musim hujan, persiapan tanah dasar hanya dilakukan dengan keduk teplok yaitu pengangkatan lumpur dasar pada saluran keliling (caren), perbaikan pematang dan pengeringannya. Pengeringan tanah dasar dilakukan sampai tanah retak-retak kurang lebih 2-3 minggu. Redoks potensial tanah dasar tambak pada saat kering sebaiknya minimal +50 mV.

❖ **Pemberantasan hama dan penyakit :**

Pemberantasan hama dan penyakit dilakukan dengan penerapan Cara Budidaya Ikan yang Baik (CBIB) yaitu tidak menggunakan pestisida. Untuk pemberantasan hama dianjurkan menggunakan "saponin" yang terkandung dalam biji teh. Aplikasinya sederhana yaitu direndam dalam air selama kurang lebih 2 jam agar sebagian besar saponinnya larut. Air rendaman saponin ini kemudian ditebarkan secara merata ke seluruh permukaan air tambak. Dosis saponin yang digunakan tergantung pada salinitas air tambak, yaitu apabila salinitas air kurang dari 15 ppt maka dosis yang digunakan 20 ppm (100 kg saponin/ha, ketinggian air 0,5 m dari dasar) dan apabila salinitas air lebih atau sama dengan 15 ppt digunakan dosis 15 ppm (75 kg saponin/ha, ketinggian air 0,5 m dari dasar). Aplikasi saponin sebaiknya dilakukan antara pukul 09.00-12.00 pada kondisi cuaca yang cerah sehingga penggunaan saponin efektif dan efisien.

❖ **Pengapuran**

Pengertian istilah kapur dari segi pertanian termasuk perikanan mempunyai arti yang lebih luas yang mencakup semua persenyawaan kalsium dan magnesium yang digunakan untuk menaikkan pH tanah dan air dan mengurangi unsur hara yang menyebabkan kemasaman tanah. Jenis kapur yang digunakan di tambak adalah kapur karbonat (kalsit CaCO_3 dan dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), kapur oksida (CaO) dan kapur hidrat ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Pada teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus pengapuran dapat dilakukan sebagai berikut: pengapuran awal digunakan kapur karbonat (kapur pertanian) pada saat pengolahan tanah dan sesudah pencucian tambak dengan dosis 1.500 kg/ha. Apabila kondisi tanah dasar berbau busuk (H_2S) utamanya pada bagian caren, maka digunakan kapur oksida sebanyak 1.200 kg/ha. Untuk menstimulir penumbuhan pakan alami digunakan kapur dolomit. Kapur dolomite juga paling efektif digunakan sebagai kapur susulan (3-5 ppm). Dosis kapur pada semua tambak tidak sama, hal ini tergantung pada tingkat kemasaman dan tekstur tanah dasar.

Tabel 1. Kebutuhan kapur pada dasar tambak berdasarkan pH dan tekstur tanah sulfat masam

$\text{pH}_F - \text{pH}_{FOX}$	Kebutuhan kapur CaCO_3 (kg/ha)		
	Lempung berat atau liat	Lempung berpasir	Pasir
< 4	14.320	7.160	4.475
4,0-4,5	10.740	5.370	4.475
4,6-5,0	8.950	4.475	3.580
5,1-5,5	5.370	3.580	1.790
5,6-6,0	3.580	1.790	895
6,1-6,5	1.790	1.790	0
> 6,5	0	0	0

Sumber: Boyd, (1990)

Kapur tidak akan bereaksi dengan tanah sangat kering, oleh karena itu kapur diberikan pada tanah dasar tambak yang terlihat lembab namun cukup kering untuk orang bisa berjalan. Pengapuran pada kegiatan persiapan tambak disamping bertujuan untuk menstabilkan derajat kemasaman tanah dan mengikat Fe dan Al dalam tanah, juga untuk meningkatkan alkalinitas air tambak waktu pemeliharan.

❖ **Pemupukan**

Pada budidaya udang vaname ekstensif plus, disamping pakan komersil yang diberikan juga ditopang asupan dari pakan alami (*plankton*). Faktor penting untuk menumbuhkan *plankton*, adalah dengan pemupukan. Menghadapi kondisi tanah sulfat masam sebagai ciri kondisi tambak ekstensif, maka untuk meningkatkan teknologi budidaya udang vaname ekstensif (tradisional) menjadi ekstensif plus (tradisional plus), diperlukan petunjuk pemupukan yaitu dosis pupuk dasar untuk kesuburan tanah tambak tanah sulfat masam (Tabel 2). Pada budidaya udang vaname ekstensif plus disamping penggunaan pupuk anorganik juga disarankan untuk menggunakan pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari bahan nabati dan hewani atau sisa buangan dari suatu industri makanan.

Tabel 2. Kebutuhan pupuk dasar pada berbagai tingkat kesuburan tanah dasar tambak sulfat masam (TSM)

Kesuburan tanah	Kebutuhan pupuk (kg/ha)	
	Urea	SP-36
Total-N > 0,5%; PO ₄ > 60 ppm	50	100
Total-N > 0,5%; PO ₄ 30-60 ppm	50	125
Total-N > 0,5%; PO ₄ < 30 ppm	50	150
Total-N 0,25-0,5%; PO ₄ > 60 ppm	75	100
Total-N 0,25-0,5%; PO ₄ 30-60 ppm	75	125
Total-N 0,25-0,5%; PO ₄ < 30 ppm	75	150
Total-N < 0,25%; PO ₄ > 60 ppm	100	100
Total-N < 0,25%; PO ₄ 30-60 ppm	100	125
Total-N < 0,25%; PO ₄ < 30 ppm	100	150

Sumber: Mustafa dkk. (2011)

Pupuk organik mengandung berbagai unsur hara. Beberapa keuntungan menggunakan pupuk organik adalah: (1) memperbaiki struktur tanah (tanah berpasir), (2) menaikkan daya serap tanah terhadap air, dan (3) mengandung unsur hara yang lengkap. Salah satu pupuk organik yang biasa digunakan untuk budidaya tambak adalah pupuk kandang. Tambak tradisional plus masih memerlukan pupuk organik sebanyak 400-1.000 kg/ha.

❖ **Persiapan / pengisian air**

Pemasukan dan pengeluaran air tambak dapat dilakukan melalui pintu air atau menggunakan pipa pralon. Pengisian air dilakukan pada saat air pasang telah stabil (1-2 jam setelah pasang) dengan ketinggian air dalam petak tambak 60-80cm. Pada budidaya udang vaname ekstensif plus disarankan menggunakan pintu air yang terbuat dari pintu kayu atau tembok untuk memperoleh kuantitas yang cukup, kualitas air yang baik, dan efisien dalam biaya operasional.



Gambar 1. Pintu air yang terbuat dari pintu kayu untuk pemasukan dan pengeluaran air

❖ Aplikasi Probiotik

Probiotik sangat berperan dalam pemeliharaan kualitas air (bahan organik total, amonia, nitrit, H_2S) dan menekan populasi vibrio. Probiotik rekomendasi teknologi Kelautan dan Perikanan yang dihasilkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau Maros adalah probiotik RICA-1, RICA-2, dan RICA-3 telah terbukti meningkatkan produksi udang di tambak ekstensif, semiintensif, dan intensif dan penggunaannya lebih efisien dibandingkan probiotik di pasaran. Dosis probiotik 0,5-1,0 ppm (5-10 L / ha dengan kedalaman air 1 m) setiap minggu. Metode kultur probiotik menggunakan bahan-bahan 20 L air tambak, tepung ikan 400 g, dedak halus 1.000 g, ragi roti (yeast) 100 g, molase 500 g dan bakteri probiotik 200 mL (*Atmomarsono et al.*, 2014).

❖ Penebaran tokolan

Ukuran benih yang digunakan pada budi daya udang vaname ekstensif plus adalah tokolan berumur 15 hari dari PL-12 (PL-27) dengan bobot rata rata 0,15-0,20 g/ekor. Ukuran tokolan PL-27 ini sudah merupakan SOP budidaya udang vaname teknologi ekstensif plus. Kepadatan tokolan di pembesaran adalah maksimal 80.000 ekor /ha (8 ekor/ m^2). Apabila di tebar melebihi kepadatan optimal misalnya 100.000 ekor/ha, maka dalam keadaan normal pada minggu terakhir pemeliharaan terjadi defisiensi oksigen (<2 ppm) ditandai adanya udang mengambang, sehingga diperlukan alat bantu untuk suplai oksigen.

❖ Pemeliharaan

Keberhasilan usaha budidaya tambak selain ditentukan oleh persiapan tambak yang baik, penggunaan benih/tokolan yang berkualitas, juga sangat ditentukan teknik pemeliharaan. Teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus, meliputi pemantauan komponen budidaya yang akurat dan pengambilan tindakan dalam penanganan yang tepat terhadap masalah yang akan menghambat kehidupan udang. Pemantauan komponen budidaya meliputi pemantauan kualitas air, pengamatan pertumbuhan dan kesehatan udang dan pengelolaan pakan.

❖ **Pemantauan kualitas air**

Kualitas air merupakan faktor penentu keberhasilan budidaya tambak. Kualitas air yang baik mendukung kehidupan organisme akuatik dan jasad pakannya secara optimal (Tabel 3). Kondisi inilah yang berusaha dipertahankan atau diminimalkan fluktuasinya selama budidaya. Namun demikian, kualitas air dapat berubah selama pemeliharaan sebagai akibat faktor internal dan eksternal lingkungan tambak, sehingga upaya pengelolaan air yang tepat harus dapat dilaksanakan untuk mempertahankan kualitas air tetap baik. Kualitas air yang perlu dan mudah diamati oleh pembudidaya pada budidaya udang vaname ekstensif plus adalah salinitas, derajat kemasaman (pH), DO, suhu, alkalinitas, dan kecerahan.

Tabel 3. Parameter kualitas air yang perlu dan mudah diamati pembudidaya

Parameter Kualitas Air	Kisaran Optimun	Keterangan
- Suhu (°C)	26 – 30	Fluktuasi < 3
- pH	7,5 - 8,5	Fluktuasi < 0,5
- Salinitas (ppt)	10 – 25	Fluktuasi < 5,0
- DO (ppm)	> 4,0	Kondisi alami
- Alkalinitas	> 100	Menstabilkan pH dan Plankton
- Kecerahan (cm)	30 - 40	Indikator Plankton

Pengamatan pertumbuhan dan kesehatan ikan

Pengamatan pertumbuhan udang vaname mutlak dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah udang tumbuh baik atau tidak, atau melihat gejala penyakit yang timbul, agar dapat diupayakan pemecahan masalah yang bisa dilakukan. Pada pemeliharaan *Day Of Culture* (DOC) 31-90 pertumbuhan udang digunakan sebagai acuan penentuan jumlah pakan. Pada kondisi salinitas rendah, udang mudah ditumbuhi par寄s (udang berlumut atau bersepatu) baik pada kaki renang maupun pada bagian badan sehingga susah untuk bergerak. Untuk mengatasi udang berlumut dapat dilakukan pergantian air dengan frekuensi (4 kali per periode pasang) dan volume sekitar 30%

❖ **Panen**

Panen merupakan proses akhir dalam produksi hasil budidaya tambak termasuk dalam produksi udang vaname dengan teknologi ekstensif plus. Oleh karena itu, diperlukan penanganan khusus terhadap udang selama panen dan pengemasan sampai ke tangan konsumen. Panen udang vaname pola ekstensif plus dilakukan setelah mencapai bobot konsumsi pasar minimal 100 ekor/kg yaitu dengan umur kurang lebih ≥ 70 hari.

- Tahapan pemanenan

Pemanenan udang vaname hasil budidaya ekstensif plus umumnya dilakukan dengan sistem panen total karena bobot akhir individu memperlihatkan variasi yang relatif kecil yaitu $13,14 \pm 0,89$ g/ekor. Peralatan panen yang disiapkan antara lain keranjang panen, jaring, jala lempar, stirofoam, ember dan baskom. Cara panen dapat dilakukan melalui pintu panen menggunakan jaring kantong atau dengan jala buang.

- Penanganan hasil panen

Penanganan hasil panen udang vaname dilakukan dengan membersihkan udang dari tambak dengan air bersih, kemudian dimasukkan ke tempat dengan es curah. Sebaiknya proses udang mati pada saat udang di dalam bongkahan es. Pemberian es disusun secara berlapis pada bongkahan es curah, kemudian udang vaname selanjutnya diberikan es kembali.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah beserta hasilnya

Keberhasilan teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus, telah dilakukan kaji terap di beberapa daerah sentra budidaya di Sulawesi Selatan (Kabupaten Barru, Kabupaten Maros, Kabupaten Selayar) dan Jawa Tengah (Kabupaten Brebes), dan di Jawa Barat (Kabupaten Indramayu) walaupun tidak diikuti dengan pengamatan yang lebih detil. Kaji terap ini dilakukan di tambak masyarakat (pembudidaya) (Tabel 4).

Tabel 4. Kaji terap teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus, 2005-2014

Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
Padat penebaran optimal pada Budidaya udang vaname tradisional plus	2005	Maros	Pada kepadatan 8 ekor/m ² menghasilkan sintasan yang tinggi dengan FCR yang rendah yaitu 60,97% dan 1,79 berbeda dengan kepadatan 4 ekor/m ² dan 6 ekor/m ² (dengan sintasan masing-masing 55,35% dan 52,44% dan FCR masing-masing 2,49 dan 2,24. Produksi berkisar 35,96-70,09 kg/1000 m ²
Peningkatan Padat tebar pada Budidaya udang vaname Tradisional Plus	2006	Barru	Hasil panen udang vaname 1050,6 kg/ha, dengan bobot rata rata 11,02 g/ekor, sintasan 96,14% dan konversi pakan 1,33
Penggunaan ukuran benih berbeda (PL 12 vs PL 27) pada budidaya udang vaname ekstensif plus	2007	Selayar	Pemeliharaan menggunakan benur vaname PI-12 selama 110 hari, menghasilkan panen udang vaname 1.008 kg/ha, dengan bobot rata rata 12,6 g/ekor, sintasan 100% dan konversi pakan 1,15. Sedangkan pemeliharaan menggunakan benih tokolan (PI-27) vaname selama 90 hari pemeliharaan, menghasilkan panen udang vaname 1.100 kg/ha, dengan bobot rata rata 13,7 g/ekor, sintasan 100% dan konversi pakan 1,14
Aplikasi tokolan dan padat tebar optimal pada Budidaya udang vaname ekstensif plus (Dempond DKP Sulsel)	2008	Maros	Selama 90 hari pemeliharaan, menghasilkan panen udang vaname 850 kg/ha, dengan bobot rata rata 12,4 g/ekor, dan sintasan 85,55%
Ukuran tokolan yang optimal untuk Budidaya udang tradisional plus	2009	Maros	Hasil yang diperoleh Bobot akhir udang vaname pada ukuran benih yang berbeda yakni benur (PL 12), Tokolan 15 hari (PL 27), dan Tokolan 30 hari (PL 42) masing-masing 12,08; 14,88 dan 14,35 g dengan produksi 26,78; 36,65 dan 31,40 kg/500 m ² dengan Sintasan berkisar 66,70-82,09% dan FCR 1,06-1,31.

Pengujian probiotik RICA pada budidaya udang vaname di tambak rakyat	2014	Kab. Pinrang.	Hasil Pengujian probiotik RICA pada 14 petak tambak diperoleh produksi udang vaname berkisar 488,5-626,5 kg /ha dengan sintasan berkisar 80,51-91,47%. Selama 3 bulan pemeliharaan.
Pemantapan budidaya udang vaname ekstensif plus dengan aplikasi probiotik dan pergiliran pakan	2014	Kab Maros	Hasil pengujian selama 11 minggu pemeliharaan dengan padat tebar 8 ekor/m ² diperoleh bobot akhir udang vaname 13,12 g, SR 87,11%, produksi sebanyak 917 kg/ha dengan FCR 1,21.

Teknologi yang diterapkan adalah teknologi budidaya udang vaname eksrensif plus yang komplit yakni padat tebar 8 ekor/m², benih ukuran PL-27 (tokolan), dan aplikasi probiotik (0,5-1 ppm/minggu) selama pemeliharaan udang.

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

4.1. Uraian tentang teknologi

Keunggulan budidaya udang vaname ekstensif adalah teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas tambak yang berdaya dukung rendah, serta menguntungkan dan ramah lingkungan yaitu mengurangi limbah budidaya dengan memanfaatkan sebagian pakan alami. Budidaya udang vaname ekstensif plus dapat meningkatkan produktivitas tambak ekstensif dari 250-300 kg/ha menjadi 760 – 1050 kg/ha, dengan keuntungan Rp. 33.281.000 /ha/tahun.

4.2. Uraian tentang keberhasilan teknologi yang diusulkan

Keberhasilan budidaya udang vaname ekstensif plus ditentukan oleh kualitas dan ukuran benur vaname. Benur yang bebas virus hasil analisis PCR (*polimerase chain reaction*) dan ukuran tokolan (PL-27), menyingkat waktu pemeliharaan dan mengurangi udang terserang penyakit. Penggunaan probiotik dengan aplikasi yang sesuai (0,5-1 ppm/minggu) dapat menghambat berkembangnya patogen dalam tambak. Budidaya udang vaname ekstensif plus lebih efisien karena *DOC* 1-30 masih memanfaatkan pakan alami dibandingkan dengan pakan pellet (komersil), sehingga konversi pakan buatan yang dihasilkan cukup rendah (1,1-1,3).

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Mudah diterapkan oleh pembudidaya ekstensif karena tidak memerlukan peralatan yang rumit, ukuran luas tambak disesuaikan dengan kondisi yang ada, komoditinya tersedia, sarana yang dibutuhkan berupa pakan harganya relatif murah dan mudah didapatkan (pakan dengan protein rendah). Demikian pula peralatan tambahan berupa pompa rakitan dapat menggunakan pompa dorong yang harganya relatif murah.

Ramah lingkungan : Teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus merupakan teknologi budidaya udang yang ramah lingkungan karena lebih efisien memanfaatkan pakan, disamping itu dengan menggunakan probiotik selama budidaya dapat berfungsi sebagai pengurai limbah organik dan dapat memperbaiki kualitas air tambak

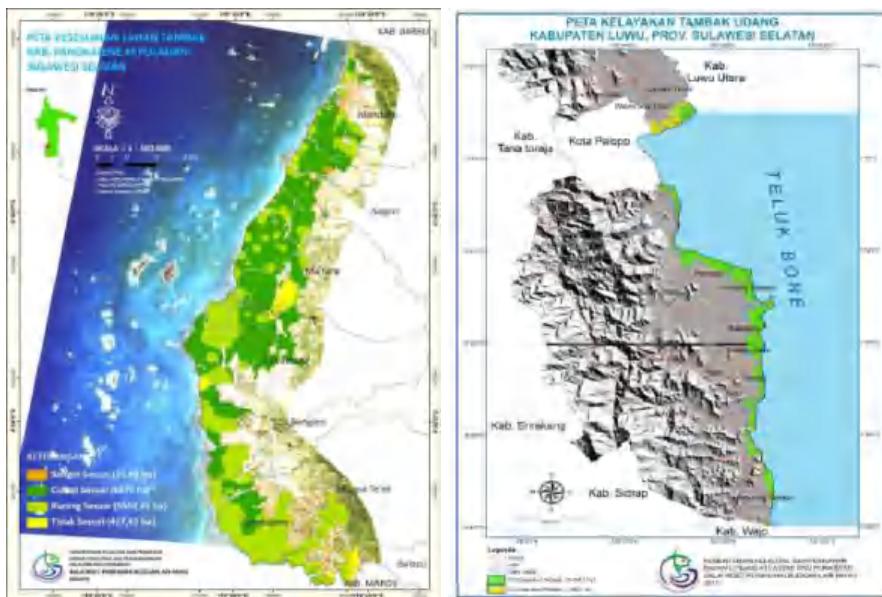
5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

5.1. Lokasi kegiatan penelitian budidaya udang vaname ekstensif plus.

Dilakukan di Instalasi penelitian BPPBAP di Maranak Kabupaten Maros tahun 2005. Selanjutnya penelitian pengembangan dilakukan di tambak pembudidaya ekstensif di Kabupaten Barru 2006, di Kabupaten Selayar tahun 2007, dan pendampingan Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Sulawesi Selatan tahun 2008, sebagai dempond di tambak pembudidaya Kabupaten Maros. Kaji terap budidaya udang vaname ekstensif plus, juga telah dilakukan di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Indramayu di Jawa Barat tahun 2013, walaupun tidak diikuti dengan pengamatan yang lebih detil.

5.2. Gambaran/uraian lokasi yang direkomendasikan :

Untuk pengembangan budidaya udang vaname ekstensif plus disarankan tambak pembudidaya udang ekstensif (tradisional) yang mudah mendapatkan air laut pasang secara gravitasi dan masih dapat dikeringkan apabila dilakukan persiapan tambak dan panen. Dalam hal ini elevasi tanah dasar pada air surut rata rata. Selanjutnya, direkomendasikan untuk penerapan teknologi di Tambak Sulfat Masam yang sudah matang yaitu di daerah Luwu, Luwu Utara, Luwu Timur, Palopo, Wajo, Pangkep, Maros (Sulawesi Selatan), Kabupaten Mamuju (Sulawesi Barat), Pontianak (Kalimantan Barat) dan Kalimantan Selatan, Tanjung Jabung Barat, (Jambi), dan Kabupaten Pohuwato (Gorontalo). Selain itu aplikasi teknologi budidaya udang vaname ekstensif plus ini dapat dilakukan pada berbagai jenis tanah tambak seperti pada tanah mineral dan lain-lain. Peta kelayakan lahan untuk penerapan teknologi ini disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2. Peta kesesuaian lahan untuk budidaya tambak di Kabupaten Luwu (Paena et al., 2010) dan Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan (Utojo dkk, 2010)



Gambar 3. Peta Kesesuaian lahan tambak di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi (Rachmansyah dan Mustafa, 2010) dan kesesuaian lahan aktual tambak di Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo (Mustafa dkk., 2011)



Gambar 4. Peta kesesuaian lahan untuk budidaya tambak di Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat (Mustafa dkk., 2009) dan kesesuaian lahan untuk budidaya udang di kawasan pertambakan Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan (Makmur dan Rachmansyah, 2011).

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Pemanfaatan tambak tanah sulfat masam untuk budidaya udang vaname dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas tanah, pemilihan komoditas dan teknologi budidaya. Ketidaktepatan dalam pengelolaan tambak (proses remediasi) dapat mengubah sifat-sifat tanahnya menjadi bermasalah bagi kehidupan organisme akuatik termasuk udang akibat keracunan Fe^{2+} , H_2S , CO_2 dan asam-asam organik lainnya.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Dalam analisis usaha budi daya udang vaname ekstensif plus, dilakukan perhitungan perhitungan seperti: pendapatan kotor, keuntungan operasional, keuntungan bersih, rasio penerimaan dan biaya (*revenue cost ratio, R/C ratio*), titik impas (*break event point, BEP*), dan masa pengembalian modal (*payback period*). *R/C ratio* merupakan rasio antara penerimaan dan biaya, dengan *R/C ratio* ini dapat diketahui tingkat kelayakan usaha budi daya, bila nilai 1 berarti usaha mendapatkan keuntungan, bila nilai lebih besar 1 berarti sudah layak dan sebaliknya bila kurang dari 1 berarti tidak layak. Masa pengembalian modal adalah suatu analisis yang menggambarkan panjangnya waktu yang diperlukan agar modal yang dikeluarkan dapat seluruhnya diperoleh kembali.

7.1. Produksi Budidaya Udang Vaname Ekstensif Plus.

Usaha budidaya udang vaname ekstensif plus ini membutuhkan biaya investasi sebesar Rp. 48.700.000 (Tabel 4). Untuk biaya tetap dan biaya operasional / tahun (2 musim) masing-masing dibutuhkan Rp. 14.904.000 (Tabel 5) dan Rp. 71.215.000 (Tabel 6).

Tabel 4. Investasi : sewa lahan, sarana peralatan, konstruksi dan bgn. Gedung

No.	Uraian	Unit	Unit Cost (Rp)	Harga (Rp)
1	Sewa tambak (ha/5 tahun)	1	15.000.000	15.000.000
2	Pintu air kayu	2	5.000.000	10.000.000
3	Hapa (3x4) /waring	12	200.000	2.400.000
4	Aerator Hyblow (perlengkapan)	1	5.000.000	5.000.000
5	Pompa air alcon 4 inch	1	6.000.000	6.000.000
6	Pipa pralon 4 inch (batang)	3	100.000	300.000
7	Rumah Jaga	1	10.000.000	10.000.000
Investasi				48.700.000

Tabel 5. Biaya Tetap (Fixed Cost) per tahun (2 musim)

No.	Uraian	Unit	Investasi (Rp)	UsiaEko (thn)	Fixed Cost (Rp/th)
1	Sewa tambak (ha/5 tahun)	1	15.000.000	5	3.000.000
2	Pintu air kayu	2	10.000.000	5	2.000.000
3	Hapa (3x4) /waring	12	2.400.000	3	800.000
4	Aerator Hyblow (peralatan)	1	5.000.000	5	1.000.000
5	Pompa air alcon 4 inch	1	6.000.000	5	1.200.000
6	Pipa pralon 4 inch (batang)	3	300.000	5	60.000
7	Rumah Jaga	1	10.000.000	10	1.000.000
8	Bunga investasi (12%)				5.844.000
Total Fixed Cost			48.700.000		14.904.000

Tabel 6. Biaya variabel (Variable cost) / ha /tahun (2 musim)

No.	Uraian	Unit	Unit Cost (Rp)	Harga (Rp)
1	Benur vaname (ekor)	160.000	60	9.600.000
2	Pakan pellet No.1(kg)	2.250	11.900	26.775.000
3	Omega protein (gallon)	2	200.000	400.000
4	Pupuk anorganik : Urea (sak = 50 kg)	8	150.000	1.200.000
5	Pupuk organik (karung)	4	40.000	160.000
6	Kapur dolomit (kg)	1.600	1.500	2.400.000
7	Khlorin (liter)	200	7.500	1.500.000
8	Energi listrik	1	500.000	1.000.000
9	BBM Solar (ltr)	200	5500	550.000
10	Lain lain (Waskom, ember,seser, dll)	2	1.000.000	2.000.000
11	Tenaga kerja (orang)	4	4.500.000	18.000.000
12	Bunga Bank Biaya variabel/musim(12%)			7.630.000
Total Biaya Variabel				71.215.000

7.2. Profitabilitas Usaha Budi Daya Udang Vaname Ekstensif Plus

Keuntungan bersih usaha budidaya udang vaname ekstensif plus adalah Rp. 33.281.000 / ha/tahun (Tabel 7). R/C ratio mencapai : 1,39 yang berarti usaha budi daya udang vaname ekstensif plus layak untuk dijalankan, di mana setiap pengeluaran biaya Rp 1,00 akan mendapatkan penerimaan sebesar Rp. 1,39. BEP tercapai pada hasil penjualan sebesar Rp. 36.931.311 yang berarti pelaku usaha mengalami impas, tidak untung dan tidak rugi. Modal yang dikeluarkan dapat seluruhnya diperoleh kembali selama 2,5 tahun atau 5 musim usaha budidaya udang vaname ekstensif plus.

Tabel 7. Analisis usaha usaha budi daya udang vaname ekstensif plus

No.	Variabel	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Biaya tetap (Rp)			14.904.000
2	Biaya Operasional (Rp)			71.215.000
3	Total biaya (Rp)			86.119.000
4	Penerimaan : Penjualan udang (kg/ha)	1.990	60.000	119.400.000
5	Keuntungan operasional (Rp)			48.185.000
6	Keuntungan bersih (Rp/tahun)			33.281.000
7	Biaya produksi (Rp/kg)			43.275,88
8	R/C ratio			1,39
9	BEP (Rp)			36.931.311
10	BEP (kg)			615,52
11	Payback period (tahun)			2,5

7.3. Rasio Manfaat-Biaya (Benefit-Cost Ratio)

Rata-rata tingkat *disconto* yang berlaku diasumsikan sebesar 12% per tahun, dan tingkat diskonto tersebut digunakan untuk menghitung rasio manfaat biaya dari usaha budi daya udang vaname ekstensif-plus. Hasil perhitungan pada tingkat diskonto 12% diperoleh *R/C ratio* : 1,39. Rasio manfaat-biaya ini menunjukkan bahwa usaha budi daya udang vaname ekstensif-plus, dinilai dapat memberikan manfaat yang layak.

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Material yang digunakan dalam teknologi ini yaitu bahan-bahan yang semuanya dapat diperoleh di dalam negeri

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 5. Persiapan tambak (keduk teplok, perbaikan/pelapisan pematang dgn plastik)



Gambar 6. Pengolahan/pembalikan tanah dasar, pengapur dan persiapan air



Gambar 7. Pemupukan dgn pupuk organik, kultur probiotik dan penebaran probiotik



Gambar 8. Benur ditokarkan, pemagaran lokasi dan panen dengan jaring arak)



Gambar 9. Udang hasil panen di tambak tradisional plus

PERBAIKAN TEKNIK PENAMPUNGAN, PENGEMASAN SERTA TRANSPORTASI SISTEM TERTUTUP INDUK UDANG VANNAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)

UNIT KERJA :

Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan Karangasem Bali

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

ALAMAT :

Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan Karangasem Bali

Desa Bugbug, Karangasem Bali, PO.Box 107, kode pos 80811

telephone: 085100724144

faksimili : 021-29608000

email : bpiu2k@gmail.com

KATEGORI TEKNOLOGI :

Perikanan Budidaya

DUKUNGAN UTAMA TERHADAP TEMA 2015 :

Sustainability (keberlanjutan)

MASA PEMBUATAN :

Tahap penelitian : dari tahuns/d tahun.....

tahap perekayasaan : dari Mei tahun 2015 s/d Juni tahun 2015

Tahap pengembangan : dari Juni tahun 2015s/d Juli tahun 2015

Tahap penerapan : Agustus – September tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Ir. IBM. Suastika Jaya, M.Si (suastikajaya@gmail.com)

2. R.A Media Graha S.W,S.St.Pi

3. Joko Sumarwan,SPi

4. Ngurah Sedana Yasa,SPi.,MSi

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Tujuan	: untuk meningkatkan sintasan induk udang vaname yang diangkut dengan transportasi sistem tertutup melalui proses adaptasi suhu media pemeliharaan dengan media pada saat transportasi
Manfaat	: untuk menekan mortalitas dan meningkatkan efisiensi transportasi induk udang vaname
Peran teknologi	: berperan sebagai bahan penyuluhan dalam menyempurnakan teknologi transportasi induk udang vaname, menjadi bahan rekomendasi dalam susunan standar nasional

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI (jika ada)

<i>Adaptasi</i>	: upaya untuk meminimalkan stres
<i>Mortalitas</i>	: persentase induk yang mati setelah sampai lokasi tujuan
<i>Transportasi</i>	: sistem pengangkutan induk udang
<i>Sistem tertutup</i>	: pengemasan induk udang tanpa kontak udara dari luar dengan menggunakan box <i>styrofoam</i> dan waktu tempuh pengangkutan yang relatif lama (sesuai standar kemasan angkutan udara untuk udang hidup)
<i>Teknik panen</i>	: cara memindahkan induk udang dari wadah pemeliharaan ke wadah penampungan induk melalui proses penurunan air dan penurunan suhu
<i>Oksigen murni</i>	: oksigen tanpa campuran oleh gas yang lain
<i>Jenuh oksigen</i>	: persentase kelarutan oksigen dalam air
<i>Box styrofoam</i>	: kotak <i>polystyrene</i> yang bersifat isolator panas yang dipakai dalam pengangkutan komoditas perikanan standar angkutan udara
<i>Sintasan</i>	: persentase induk yang hidup setelah sampai lokasi tujuan
<i>Kepadatan</i>	: jumlah induk yang ditebar per liter air
<i>Packing</i>	: pengemasan induk dalam kantong yang diberi air sebagai media dan gas oksigen
<i>Es balok</i>	: bongkahan es yang terbuat dari air tawar dengan berat 25 kg

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- Penerapan teknologi dilakukan menggunakan induk udang vaname dengan berat minimal 30 gram untuk jantan dan 35 gram untuk betina
- Bak penampungan induk berkapasitas 1 m^3

- Tabung oksigen bertekanan 2000 psi sebanyak 3 tabung untuk mensuplai oksigen
- Sarana aerasi yang terdiri dari selang dan batu aerasi halus
- Es batu (es balok) sebanyak 16 balok dengan berat @25kg untuk menurunkan suhu:
 - a. Es batu yang tidak dibungkus plastik untuk menurunkan suhu air di wadah pemeliharaan
 - b. Es batu yang dibungkus plastik untuk menurunkan suhu air di wadah penampungan dan media *packing*

3.2. Uraian lengkap dan detail SOP, mencakup:

a. Uraian cakupan teknologi:

Teknologi ini adalah desain pengaturan suhu dan oksigen terlarut untuk transportasi induk udang vaname dengan sistem tertutup. Pengaturan suhu dilakukan dengan menurunkan suhu media pemeliharaan, media penampungan dan media *packing* menggunakan es balok. Pengaturan oksigen terlarut dilakukan dengan meningkatkan oksigen terlarut dalam media penampungan dan media *packing*.

b. Cara penerapan teknologi

Persiapan :

A) Persiapan Pemindahan Induk

- Penurunan tinggi air media pemeliharaan sebanyak 75-85% untuk mempermudah pemindahan induk (sampai tinggi air tersisa ±25 cm dari dasar wadah pemeliharaan)
- Penurunan suhu air media pemeliharaan sampai 27°C dengan menggunakan es balok tanpa dibungkus plastik sebanyak 1 balok yaitu dilakukan pada wadah berkapasitas 30 m³ (wadah pemeliharaan induk jantan) dan 2 balok yaitu dilakukan pada wadah berkapasitas 60 m³ (wadah pemeliharaan induk betina)
- Penurunan suhu media penampungan induk yang telah ditampung dalam bak plastik berkapasitas 1 m³ sampai 25°C dengan menggunakan es balok dengan dibungkus plastik sebanyak 5 balok dan pengkayaan oksigen terlarut hingga jenuh (8 mg/liter, jenuh 120%)
- Penurunan suhu media packing yang telah ditampung dalam bak fiber berkapasitas 500 liter (sebanyak dua buah bak fiber) sampai suhu mencapai 22°C menggunakan es balok yang dibungkus plastik sebanyak 8 balok dan pengkayaan oksigen terlarut hingga jenuh (8 mg/liter, jenuh 120%)

B) Teknik Panen dan Penampungan Induk

- Induk udang dikumpulkan pada salah satu sudut wadah pemeliharaan untuk mempermudah pemindahan dengan cara digiring menggunakan jaring
- Induk yang telah terkumpul pada salah satu sudut wadah pemeliharaan dihalau menggunakan jaring kemudian dipindahkan sedikit demi sedikit ke wadah penampungan induk dengan menggunakan seser
- Induk dikumpulkan dalam wadah penampungan dengan kepadatan maksimal 300 ekor/m³

C) Pengemasan

- Pemberian karbon aktif sebanyak ±1 gram serta air bersuhu 22°C sebanyak 7 liter dan mengandung oksigen jenuh (8 mg/liter) dalam kantong *packing* induk
- Seleksi induk dilakukan dalam ember bervolume 15 liter, induk yang dipilih adalah yang memiliki organ tubuh lengkap mulai dari ujung rostrum hingga ekor, tidak lembek, dan memiliki bentuk tubuh yang proporsional
- Induk yang telah diseleksi dimasukkan dalam kantong induk yang telah disiapkan sebelumnya dengan kepadatan 7 ekor/ 7 liter (1 ekor/liter)
- Penambahan oksigen dalam kantong induk menggunakan gas oksigen komersial kemudian mengikatnya menggunakan karet gelang
- Penataan kantong Induk dalam box sterofoam, dimana satu box sterofoam berisi 2 kantong induk, kemudian ditambahkan es batu (± 1 kg) yang dilapisi koran dan dibungkus dengan plastik
- Menutup box sterofoam dengan rapat dan melakbannya

Aplikasi :

- Aplikasi dilakukan pada induk udang berukuran minimal 30 gram (jantan) dan 35 gram (betina) yang dipelihara dalam bak beton
- Jumlah personil yang dibutuhkan dalam kegiatan panen adalah 15 orang
- Penurunan suhu dalam media pemeliharaan membutuhkan waktu sekitar 10 menit
- Penurunan suhu dalam media penampungan induk membutuhkan waktu sekitar 15 menit
- Pengkayaan oksigen terlarut dalam media penampungan hingga jenuh (120%) membutuhkan sekitar 4 menit
- Penurunan suhu media *packing* membutuhkan waktu sekitar 10 menit
- Pengakayaan oksigen terlarut dalam media *packing* membutuhkan waktu sekitar 3 menit
- Seleksi induk membutuhkan waktu sekitar 45 menit (jumlah udang yang diseleksi 1.500 ekor)
- Pengisian media *packing* dalam kantong induk membutuhkan waktu sekitar 90 menit (untuk 160 kantong)
- Penambahan oksigen dan pengikatan kantong induk membutuhkan waktu sekitar 90 menit (untuk 160 kantong)
- Pengemasan kantong induk dalam box sterofoam membutuhkan waktu sekitar 45 menit (untuk 80 box sterofoam)
- Waktu tempuh transportasi minimal sekitar 24 jam dan maksimal 35 jam

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Kaji Terap pada beberapa lokasi pengembangan

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1	Teknik panen induk udang vaname untuk transportasi sistem tertutup ke Cilacap, Jawa Tengah	Juli 2015	BPIU2K	Kepadatan 7 ekor/7 liter, SR 97%, waktu tempuh 32 jam, menekan biaya operasional pengiriman 15-16%
2	Teknik panen induk udang vaname untuk transportasi sistem tertutup ke Jepara, Jawa Tengah	Agustus 2015	BPIU2K	Kepadatan 7 ekor/ 7 liter, SR 96 %, waktu tempuh 25 jam, menekan biaya operasional pengiriman 15-16%
3	Teknik panen induk udang vaname untuk transportasi sistem tertutup ke Makassar, Sulawesi Selatan	September 2015	BPIU2K	Kepadatan 7 ekor/ 7 liter, SR 99 % waktu tempuh 24 jam, menekan biaya operasional pengiriman 15-16%

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

1.4. Uraian tentang teknologi

Teknologi ini adalah perbaikan teknik panen dan pengemasan induk udang vaname untuk menghindari stres dan mortalitas pra transportasi hingga pasca transportasi. Upaya yang dilakukan adalah menurunkan suhu secara bertahap dan pengkayaan oksigen terlarut mulai dari media pemeliharaan induk, media penampungan induk hingga media *packing*.

Suhu air dalam media pemeliharaan diturunkan hingga mencapai 27°C, suhu dalam media penampungan induk diturunkan hingga mencapai 25°C, sedangkan suhu dalam media *packing* diturunkan hingga mencapai 22°C. Pada suhu 22°C ini udang berada dalam keadaan tidak aktif, namun perlu dilakukan peningkatan oksigen terlarut untuk meningkatkan kenyamanan induk selama transportasi hingga mencapai titik jenuh, yaitu sekitar 8 mg/liter (120% jenuh) karena tingkat konsumsi udang akan menurun jika kebutuhan oksigen dalam air tidak terpenuhi dan dapat mengakibatkan penurunan kondisi kesehatan udang bahkan menyebabkan kematian.

Sebelum dilakukan penerapan teknologi ini, tidak ada penurunan suhu secara bertahap dan tidak ada wadah penampungan induk. Induk cenderung mengalami stres dan banyak yang mengalami *reject* sebelum dilakukan pengemasan karena akibat adanya penurunan suhu secara drastis dari suhu 29°C ke suhu 22°C. Selain itu, tidak ada pengkayaan oksigen terlarut dalam media *packing* induk sehingga sering terjadi kematian induk setelah tiba di lokasi tujuan karena induk mengalami kekurangan oksigen.

No	Uraian	Sebelum penerapan teknologi	Sesudah penerapan teknologi
1	Suhu air pemeliharaan	29°C	27°C
2	Penggunaan wadah penampungan induk	Tidak ada	ada
3	Pengkayaan oksigen pada media penampungan dan media <i>packing</i>	Tidak ada	8 mg/L
4	Waktu Panen	5 jam/1000 ekor	4 jam/1000 ekor
5	Sintasan, waktu tempuh > 24 jam	90%	96-99%
6	Jumlah induk <i>reject</i>	5%	0%
7	Tambahan biaya panen es balok dan gas oksigen	Rp 204.000,00	Rp 408.000,00
8	Kapasitas angkut/box	12 ekor/box	14 ekor/box
9	Biaya operasional pengiriman	Rp 48.000,00/kantong	Rp 41.000,00/kantong
10	Waktu tempuh maksimal (udara, laut dan udara)	25 jam	35 jam

1.5. Uraian tentang keberhasilan teknologi

Teknologi ini terbukti lebih baik dibandingkan teknologi sebelumnya karena sintasan induk hingga sampai di lokasi tujuan dengan waktu tempuh minimal sekitar 24 jam dapat mencapai 99%. Selain itu, biaya operasional pengiriman dapat ditekan 15-16%/kantong.

Pengangkutan induk udang dari luar negeri, misalnya Amerika ke Indonesia tidak memerlukan penurunan suhu yang besar mulai dari media pemeliharaan induk sampai media *packing* dan tidak dilakukan secara bertahap karena kondisi suhu air disana yang sudah relatif dingin. Selain itu, pengimpor membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk adaptasi karena perbedaan suhu yang cukup besar antara Indonesia dan Amerika.

1.6. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Teknologi ini mudah diterapkan dalam usaha perikanan budidaya mengingat bahan-bahannya berasal dari bahan baku lokal, mudah diperoleh dan diaplikasikan, tidak menimbulkan resiko kerusakan lingkungan dan resistensi secara sosial budaya.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/ DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

5.1. Lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, penerapan dilakukan

Lokasi perekayasaan dilakukan di *Broodstock Center* Udang Vaname di desa Bugbug Karangasem Bali mulai bulan mei 2015 sampai juni 2015. Pengembangan dilakukan dengan melakukan pengiriman induk sebanyak 1.000 ekor ke Cilacap Jawa Tengah pada bulan Juli 2015 dan Penerapan dilakukan dengan melakukan pengiriman induk ke Jepara Jawa Tengah dan Makassar Sulawesi Selatan masing-masing sebanyak 1.000 ekor pada bulan Agustus dan September 2015.

5.2. Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Seluruh wilayah Indonesia di panti-panti pemberian udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan waktu tempuh maksimal 35 jam dari lokasi produsen induk baik melalui jalur darat, laut dan udara.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Aplikasi teknologi ini kemungkinan memberikan dampak. Induk berpeluang mengalami kerusakan salah satu organ tubuh, seperti kaki putus dan antena putus karena induk diangkut dengan kepadatan tinggi dan akibat guncangan selama proses transportasi. Kemungkinan menyusutnya tingkat kematangan gonad induk betina yang matang telur pasca transportasi. Peluang bocornya kantong plastik *packing* lebih besar akibat ditusuk rostrum. Kesalahan dalam menghitung jumlah kebutuhan es balok untuk menurunkan suhu akan menyebabkan penurunan suhu yang terlalu tajam dan mengakibatkan induk menjadi stres. Kesalahan alat pengukur oksigen terlarut (DO meter) dapat mengakibatkan perhitungan jumlah kandungan oksigen terlarut dalam media penampungan induk dan media *packing* menjadi tidak tepat dan tidak akurat sehingga akan dapat mengakibatkan induk kekurangan oksigen.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Uraian penerapan teknologi ditinjau dari hasil analisa usaha :BC ratio, IRR, Payback periode, Break Event Point (produksi dan harga)

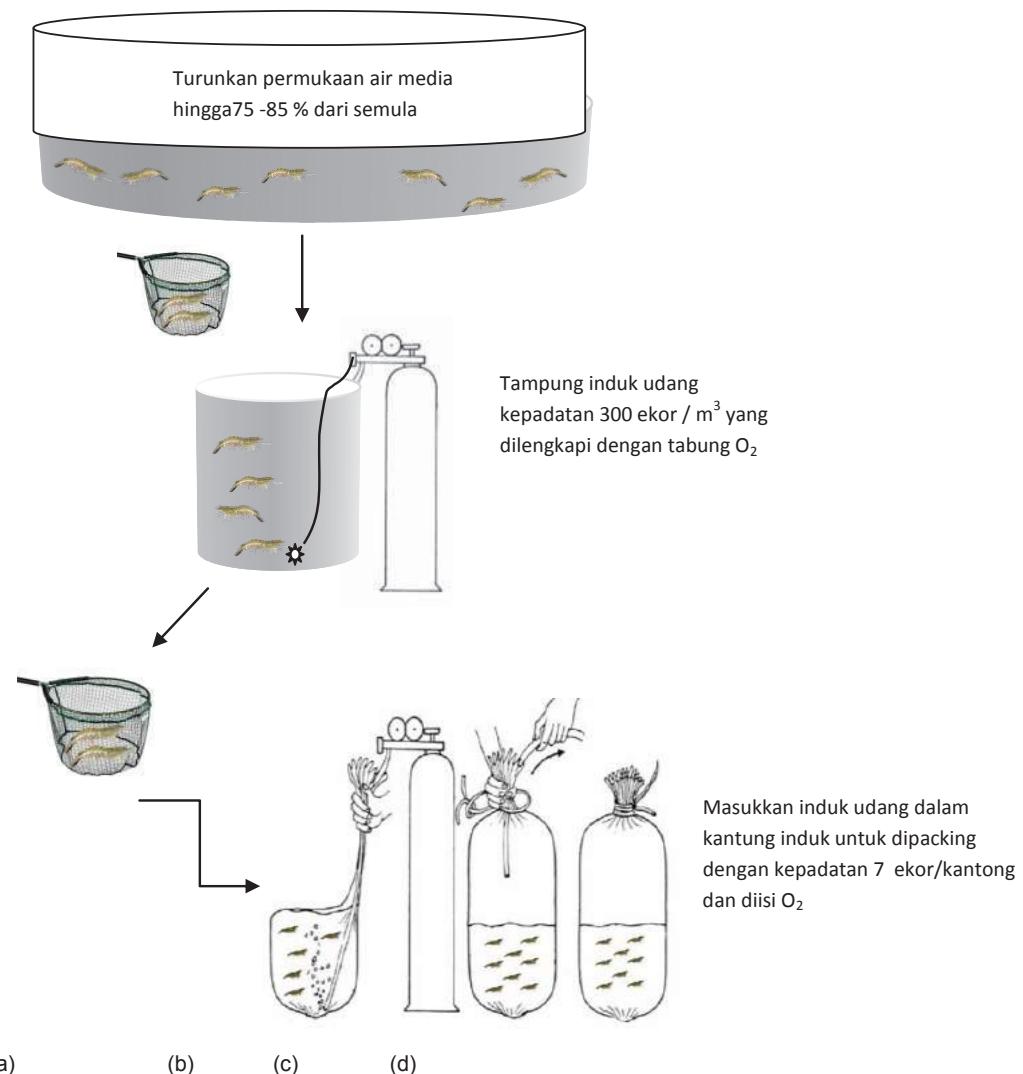
Uraian	Satuan	Nilai
Biaya Investasi	Rp	2.708.400.000
Biaya Penyusutan	Rp	284.400.000
Biaya Variabel	Rp	235.200.000
Biaya Tetap	Rp	400.400.000
Pendapatan/tahun	Rp	1.600.000.000
Pengeluaran/tahun	Rp	423.920.000
Laba	Rp	867.960.000
B/C Ratio	-	2.5
BEP Harga	Rp	469.402.110
BEP Produksi	Ekor	11.735
PP	Tahun	2.4
ROI	%	137

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

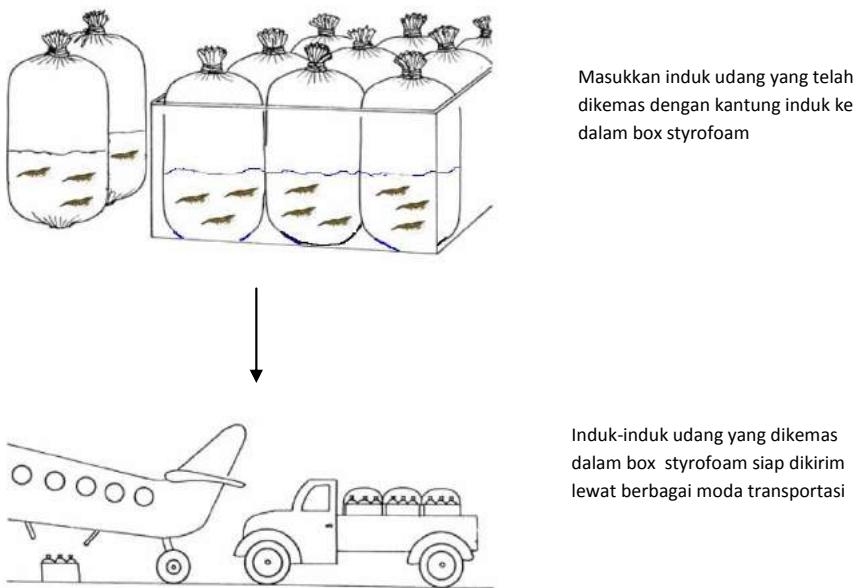
Komponen	Asal komponen	Percentase (%)
Es balok	Dalam negeri	10
Plastik	Dalam negeri	10
Seser induk	Dalam negeri	10
Bak fibre glass	Dalam negeri	10
Kantong induk	Dalam negeri	10
Selang aerasi	Luar negeri	10
Batu aerasi	Luar negeri	10
Timah pemberat	Luar negeri	10
Tabung oksigen	Dalam negeri	10
Waskom plastik	Dalam negeri	10

Tingkat komponen dalam negeri = $70/100 \times 100\% = 70\%$

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 1. (a) masukkan oksigen dari tabung ke dalam kantong induk, (b) tabung oksigen, (c) kantung diikat dengan karet gelang, (d) kantong induk siap dimsukkan ke dalam styrofoam



Gambar 2. Proses pengemasan kantung induk dan pengangkutannya



Gambar 3. Pemindahan induk dari bak pemeliharaan 60m³ ke bak penampungan



Gambar 4. mengukur tingkat kelarutan oksigen dengan DO meter(a), bak penampungan induk udang 1 m^3 (b), pengemasan induk dalam kantong induk udang (c), penataan kantong induk ke dalam styrofoam (d)

TEKNOLOGI PENDEDERAN KERAPU

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol-Bali

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Banjar Dinas Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kab, Buleleng, Bali

Email : gondol.bbppbl@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

2002-2014

TIM PENEMU :

1. Ir. Suko Ismi, M.Si (sukoismi@yahoo.com)
2. Dianiar Kusumawati, S.Pi, M.Si
3. Yasmina Nirmala Asih, S.Pi, M.AppSc
4. Ir. Bambang Susanto, M.Si
5. Prof. Dr. Haryanti, M.S.
6. Prof. Dr. N. Adiasmara Giri, M.S.
7. Ir. Jhon Harianto Hutapea, M.Sc

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Tujuan:

Memelihara benih kerapu dari ukuran kecil sekitar 2,5 cm hingga ukuran yang diinginkan sesuai permintaan, agar dapat memenuhi kebutuhan benih untuk budidaya laut tepat ukuran, jumlah dan waktu. Dengan tersedianya benih dengan ukuran yang besar akan mengurangi resiko kematian dan mempercepat waktu pemeliharaan.

Manfaat:

Manfaat dan peran teknologi pendederasan kerapu yaitu sebagai bahan penyuluhan dan juga sebagai pasok benih tepat jumlah, ukuran, waktu dan tentunya harga harus terjangkau.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- a. Pendederasan kerapu: pemeliharaan kerapu dari ukuran kecil (umur 45 hari ukuran 2,5 -3 cm) ke ukuran yang lebih besar.
- b. Benih kerapu: kerapu yang sudah berbentuk ikan berukuran 2,5-3,0 cm yang dihasilkan dari panti pembenihan.
- c. Karamba tancap: karamba yang terbuat dari kayu atau bambu yang ditancapkan pada dasar perairan.
- d. Bak semen: tangki tempat pemeliharaan ikan yang terbuat dari batu dan semen.
- e. Bak terpal: tangki tempat pemeliharaan ikan yang terbuat dari terpal.
- f. Pakan kerapu: pakan yang diberikan selama pendederasan kerapu berupa pelet, rebon dan ikan rucah.
- g. Pelet: pakan buatan yang berbentuk pelet mempunyai beberapa ukuran dan kandungan nutrisinya tertentu.
- h. Rebon: udang-udang kecil yang biasa juga disebut dengan jambret biasa hidup liar di tambak-tambak udang.
- i. Ikan rucah: ikan segar yang dipotong-potong dengan ukuran sesuai mulut ikan yang diberi makan.
- j. Grading: seleksi untuk mengelompokkan ikan sesuai dengan ukurannya

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1 PENDEDERAN DI TANGKI

Sarana yang diperlukan

1. Ruangan beratap atau *shelter* untuk menghindari sinar matahari langsung yang dapat mempercepat kondisi tangki pemeliharaan ikan cepat kotor.
2. Tangki pemeliharaan dapat dibuat dari beton atau fiber dengan ukuran bervariasi disesuaikan dengan kebutuhan. Tangki bisa berbentuk bulat, persegi empat atau empat persegi panjang.
3. Pompa air sebagai sarana pensuplai air dari laut menuju tangki pemeliharaan. Air diusahakan cukup dan bisa mengalir secara terus-menerus selama 24 jam selama pendederan ikan.
4. *Blower* sebagai sumber oksigen dalam tangki pemeliharaan
5. Saringan pasir (*sand filter*), sebagai penyaring air laut sebelum masuk ke tangki-tangki pendederan untuk menyaring kotoran berupa partikel kecil dan pasir dari laut.
6. Ember-ember plastik yang diberi lubang dialiri air dari pipa-pipa, sarana ini untuk grading benih.

Pengelolaan pendederan dalam tangki

Air laut dengan bantuan pompa dialirkan ke dalam saringan pasir (*sand filter*), konstruksi saringan dengan memanfaatkan tenaga gravitasi melalui pasir, batu koral dan batu. Kemudian air laut didistribusikan dari *sand filter* ke tangki-tangki pemeliharaan benih.

Selama pemeliharaan benih kerapu, air harus disirkulasi secara terus-menerus dengan pergantian air tidak kurang dari 300% per hari. Pada pagi hari air diturunkan sampai kurang dari separuh. Tangki pemeliharaan juga disipon setiap pagi dan sore untuk membersihkan sisa pakan atau kotoran. Bak pemeliharaan benih harus segera diganti dengan yang bersih jika telah kelihatan kotor hal ini untuk menghindari timbulnya penyakit. Caranya dengan memindahkan benih ke bak lain yang air nya bersih, tangki kemudian dibersihkan dan dikeringkan sebelum dipakai kembali.

Usaha pendederan di tangki menggunakan pakan rebon/jambret dibeli dari petambak atau pengumpul. Rebon diberikan pada pagi dan sore hari dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan yaitu sampai ikan tak mau makan lagi saat pemberian pakan. Rebon ini dalam keadaan hidup. Rebon diangkut dengan kantong plastik diberi oksigen agar rebon tetap hidup sampai ke tempat tujuan.

Pakan umumnya terdiri dari ikan lemuru, kembung, tongkol, tuna dll. Biasanya ikan rucah sebagai pakan di buang kepala dan durinya kemudian daging dicincang dengan ukuran yang disesuaikan dengan bukaan mulut ikan. Pakan yang diberikan harus dalam kondisi segar, agar tetap segar disimpan dalam freezer – 5-20 °C. Pemberian pakan sebaiknya dilakukan secara perlahan-lahan hingga kenyang 2 kali sehari. Pakan diusahakan jangan sampai tersisa dan jatuh di dasar bak karena ikan tidak mau makan pakan yang telah di dasar.

Jika benih kerupu hanya akan diberi pakan buatan berupa pelet, benih harus dilatih dari mulai juvenil. Pelet diberikan sesering mungkin dengan ukuran disesuaikan mulut ikan. Agar ikan terbiasa dengan pakan pelet, maka benih kerupu tidak diberi pakan rebon. Awalnya ikan kanibal akan banyak terjadi tetapi setelah terbiasa diberi pakan dengan pelet sifat kanibal ini akan berkurang.

3.2 PENDEDERAN DI TAMBAK DAN LAUT

Sarana yang diperlukan

1. Tambak yang digunakan bisa tambak udang atau bandeng yang di dalamnya hidup udang-udang kecil (rebon/jambret) sebagai pakan dan air dalam tambak dapat diganti dengan air pasang surut atau dengan pompa.
2. Ukuran tambak 500 - 800 m² atau disesuaikan dengan yang sudah ada. Jumlah jaring untuk pemeliharaan sebaiknya kurang dari sepertiga bagian tambak untuk menjaga kualitas air dalam tambak tetap baik. Pergantian air di tambak diusahakan cukup.
3. Tempat pendederan di laut yang disarankan yaitu di laut yang terlindung dari gelombang, dengan pasang surut tidak terlalu tinggi, arus yang cukup dan jauh dari pencemaran.
4. Pada pendederan ikan ukuran kecil (2,5-3 cm), jaring/waring yang dipakai berukuran kecil yang dikenal secara lokal kelambu warna hijau dengan ukuran mata lubang 1 mm (1,8 x 1,0 x 0,6 m) atau waring hitam dengan ukuran mata lubang 4 mm (2,5 x 1,25 x 0,8 m) atau ukuran yang lain. Untuk benih yang lebih besar diatas 8 cm, jaring yang dipakai berukuran (2 x 2 x 1 m) atau ukuran yang lain dengan ukuran mata jaring disesuaikan ukuran ikan.
5. Konstruksi jaring tancap/apung memerlukan sarana (bambu, kayu, drum, pelampung, tali dan lain-lain)
6. Dekat dengan sumber pakan (pelet, rebon dan ikan rucah) dan akses transportasi mudah.
7. *Shelter* untuk peneduh yang dipasang diatas karamba jaring apung/tancap.
8. Alat *grading* (keranjang, ember, jaring).

Pengelolaan pendederan di tambak dan laut

Pendederan ikan dengan ukuran 2,5-3,0 cm menggunakan waring hijau, hingga ukuran 5-6 cm (10-15 hari). Selanjutnya benih dipindahkan ke waring hitam dengan ukuran mata jaring yang lebih besar dan seterusnya disesuaikan dengan ukuran ikan. Jaring harus dibersihkan dari kotoran secara teratur, karena jaring yang kotor akan menghambat sirkulasi air ke dan dari jaring. Penggantian jaring disesuaikan pada saat *grading*, yang dilakukan setiap 4-5 hari sekali atau jika ukuran sudah tidak sama.

Pakan utama benih di pendederan di tambak yaitu udang rebon dan ikan-ikan kecil yang ditangkap dari sekitar tambak. Setelah ikan tumbuh besar, pakan yang diberikan yaitu ikan yang dicincang. Jika tidak tersedia rebon di tambak, maka pakan yang digunakan bisa berupa pakan pelet atau ikan rucah saja (pemberian sama dengan pengelolaan pendederan di tangki).

3.3 PENEBARAN BENIH UNTUK PENDEDERAN

Benih yang ditebar untuk dipelihara dalam tangki, tambak dan laut mulai ukuran 2,5 cm atau ukuran yang lain dipilih. Benih harus sehat, tidak cacat dan berukuran seragam. Perkiraan kepadatan benih kerapu untuk pendederan diatur berdasarkan ukuran benih (Tabel 1).

Tabel 1. Kepadatan benih kerapu pada wadah pendederan 2 x 2 x 1 m (Ismi dkk., 2013) .

Panjang total (cm)	Kepadatan (jumlah ikan/m ³)	
	Tangki	Keramba
2.5-4	1.000-1.500	1.500-2.000
4-5	750-1.000	1.000-1.500
5-7	500-750	750-1.000
7-9	400-500	500-750
9-11	300-400	300-500
11-13	250-300	250-300
13-15	150-200	150-200

Tabel 2. Kualitas air yang direkomendasikan untuk pendederan kerapu

Parameter	Kisaran kualitas air
Suhu	28-32°C
Salinitas	20-32 ppt
Oksigen terlarut	4-6 mg/l
pH	7,5-8,0
NH3-N	< 0,02 mg/l

3.4 SELEKSI UKURAN/GRADING

Kerapu adalah ikan laut yang mempunyai sifat kanibalisme yang tinggi. Salah satu cara untuk menekan kanibalisme adalah dengan menempatkan ukuran yang seragam dalam satu wadah dengan seleksi ukuran/grading yang dilakukan setiap 4-5 hari sekali atau jika ukuran sudah tidak seragam.

Kanibal sering terjadi pada ikan dengan ukuran yang berbeda yaitu ikan yang lebih besar menelan yang lebih kecil dan terkadang tidak hanya terjadi pada ukuran yang lebih kecil tetapi juga terjadi pada ukuran yang sama. Apabila saling memakan dari depan atau kepala maka kedua ikan tersebut akan mati dan jika tidak bisa memakan dari arah depan ikan akan mengigit temannya dari belakang/ekornya atau arah samping yaitu insangnya. Ikan yang telah kena gigitan, umumnya akan lemah dan mudah diburu yang lain dan pada akhirnya stres dan mati.

Wadah untuk seleksi berupa ember plastik yang sudah diberi lubang untuk air mengalir yang dipasok dari pipa paralon yang dilubangi. Tempat seleksi bisa juga dilakukan dalam tangki beton dengan sistem air mengalir, dengan menempatkan ikan di dalam tudung saji plastik agar air mudah untuk bersirkulasi dan ikan di dalamnya mempunyai cukup oksigen

selama seleksi berlangsung. Cara *grading* ukuran menggunakan saringan atau dipilih secara manual satu persatu dan hasilnya dikelompokan sesuai ukuran. Sedangkan untuk memisahkan benih yang cacat, benih harus dipilih secara manual dan benih yang cacat dibuang.

3.5 PAKAN PADA PENDEDERAN KERAPU

Untuk pembesaran ikan kerapu biasanya diberi pakan pelle yang telah diproduksi secara komersil. Ukuran pelet disesuaikan dengan ukuran juvenil dan pemberian pakan dilakukan sesering mungkin agar kematian akibat kanibalisme dapat ditekan.

Dalam budidaya yang tidak menggunakan pakan pelet, maka untuk menekan sifat kanibal ikan ukuran kecil 2,5 – 3,0 cm diberikan pakan udang kecil yang sering disebut jambret atau rebon dalam kondisi hidup. Dengan diberi jambret dalam jumlah yang cukup, juvenile kerapu macan disibukkan dengan memakan jambret sehingga pemangsaan terhadap ikan yang ukuran lebih kecil (sesamanya) berkurang. Pemberian jambret pagi dan sore, diatur jangan sampai habis hingga matahari tenggelam dan jambret harus telah tersedia saat matahari terbit (terang). Pada saat ukuran tersebut biasanya jika pakan jambret tidak mencukupi kematian benih ikan akan banyak terjadi. Setelah ikan berukuran 4 cm jika jambret tidak mencukupi, ikan mulai diberi makan dengan ikan rucah yang dicincang sesuai dengan ukuran mulut ikan. Pakan rucah harus dalam kondisi yang bersih tanpa kepala dan tulang, ikan yang akan diberikan sebagai pakan harus dalam keadaan segar yang ditambah vitamin C dan Vitamin mix (campuran beberapa vitamin yang sudah tersedia di pasaran).

3.6 PENGELOLAAN KESEHATAN IKAN

Dalam usaha pendederan ikan kerapu, perlu diwaspadai adanya serangan penyakit. Serangan penyakit dapat timbul karena lingkungan, kondisi ikan dan penyakit sebagai bagian dalam satu ekosistem yang tidak seimbang. Untuk menjaga keseimbangan antara bagian satu dengan lain perlu penanganan manajemen lingkungan, manajemen pemeliharaan benih dan manajemen kontrol penyakit dengan tepat. Penanganan manajemen lingkungan dapat dilakukan melalui monitoring kualitas air pemeliharaan, melakukan pembersihan dan atau pemindahan benih ikan baik ke dalam bak maupun jaring yang bersih secara berkala, serta melakukan desinfeksi prasarana yang digunakan selama pemeliharaan. Kualitas air pada tangki pendederan harus selalu dijaga melalui penyironan secara berkala setelah pemberian pakan. Pembersihan dan pemindahan ikan ke dalam tangki yang baru dilakukan secara berkala. Untuk memonitoring kualitas air dalam jaring apung dilakukan dengan pembersihan dan penggantian jaring secara berkala agar pergantian air ke dalam jaring apung lebih optimal. Pergantian jaring bervariasi tergantung dari ukuran mata jaring. Semakin kecil ukuran mata jaring semakin mudah mata jaring tersumbat sehingga penggantian dan pembersihan jaring harus sering dilakukan.

Penanganan manajemen pemeliharaan benih dilakukan melalui pemberian pakan yang berkualitas dalam jumlah dan frekuensi yang tepat, melakukan kontrol perilaku ikan dalam bak pemeliharaan, melakukan perendaman ikan dengan air tawar secara teratur untuk membasmi parasit eksternal, dan meminimalkan stress saat *grading*. Pakan dengan kuantitas dan kualitas yang baik diharapkan memberikan kecukupan nutrisi untuk pertumbuhan dan pemeliharaan kondisi ikan. Perendaman dengan air tawar dilakukan dengan menempatkan ikan dalam wadah kecil berisi air tawar selama kurang dari 15 menit.

Penanganan manajemen penyakit dilakukan dengan pengisolasian ikan-ikan yang sehat dari ikan yang telah menunjukkan terserang penyakit. Ikan yang sekarat (sudah hampir mati) harus segera dibunuh dengan cara dibekukan. Ikan-ikan yang demikian membawa penyakit paling banyak sehingga dengan dilakukan pengisolasian dapat mengurangi infeksi pada ikan sehat lainnya.

3.7 UJI TERAP TEKNOLOGI PENDEDERAN KERAPU

Teknologi pendedederan kerapu ini telah banyak diujiterapkan di masyarakat dan dimulai sejak tahun 2011 (Tabel 3).

Tabel 3. Teknologi pendedederan kerapu (k. bebek, k. macan, k. cantang, k. cantik) diuji terap, 2011-2015

Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
Iptek Pendedederan Kerapu dan Bandeng di Lamongan. Teknologi pendedederan menggunakan jaring tancap dan jaring apung di tambak.	2011	Kabupaten Lamongan Jawa Timur	Kelangsungan hidup 70-87%
Iptek Pendedederan Kerapu dan Bandeng di Serang Teknologi pendedederan dengan menggunakan jaring tancap dan jaring apung jadi tambak.	2011	Kabupaten Serang Jawa Barat	Kelangsungan hidup 64 – 85%
Pendedederan Benih Kerapu sebagai Usaha untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Pesisir Teknologi pendedederan dengan menggunakan bak terpal, fiber dan beton.	2012	Di Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Bali	Kelangsungan hidup 56-85%
Evaluasi Kegiatan Pendedederan Ikan Kerapu Cantang pada Umur Berbeda sebagai Potensi Usaha Budidaya Teknologi pendedederan dengan menggunakan bak terpal dan bak beton.	2013	Di Kecamatan Kerokgak Kabupaten Buleleng Bali	Kelangsungan hidup 86-94%

Diseminasi Teknologi Pemberian dan Pendedederan Kerapu di Halmahera Utara Teknologi pendedederan dengan menggunakan bak beton dan bak fiber.	2013	Di Kabupaten Tobelo Halmahera Utara	Kelangsungan hidup 51-86%
Diseminasi Teknologi Pemberian dan Pendedederan Kerapu di Halmahera Utara (lanjutan) Teknologi pendedederan dengan menggunakan bak beton dan bak fiber.	2014	Di Kabupaten Tobelo Halmahera Utara	Kelangsungan hidup 76-87%
Pengembangan Teknologi Pendedederan dan Pembesaran Kerapu untuk Pemberdayaan Masyarakat Pesisir di Bontang Kalimantan Timur Teknologi pendedederan dengan menggunakan bak fiber.	2015	Di Kota Bontang Kalimantan Timur	Kelangsungan hidup 81-87%
Pengembangan Teknologi Pendedederan dan Pembesaran Kerapu untuk Pemberdayaan Masyarakat Pesisir di Belitung Timur Teknologi pendedederan dengan menggunakan KJA di laut	2015	Kabupaten Belitung Timur Bangka Belitung	Masih berlangsung

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

1. Dengan adanya teknologi pendedederan maka pasok benih sesuai ukuran dapat dipenuhi setiap saat bila dibutuhkan.
2. Teknologi pendedederan kerapu sangat sederhana, mudah dilakukan masyarakat pembudidaya dan dapat dilakukan sepanjang tahun.
3. Pendedederan kerapu tergolong mudah dan efisien, menguntungkan dan layak dikembangkan karena dapat diterapkan pada skala kecil hingga besar.
4. Sebagai usaha alternatif dan penghasilan tambahan bagi pembudidaya. Usaha pendedederan dapat dilakukan secara khusus yakni usaha pendedederan saja atau sebagai lapangan pekerjaan baru. Teknologi pendedederan kerapu ini juga dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan pemberian atau budidaya di tambak/laut, sehingga dapat memberikan tambahan penghasilan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENGEMBANGAN DAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASI :

- a. Pendedederan kerapu telah dimulai sejak berhasilnya kerapu dibenihkan secara masal pada Tahun 2002 di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol dan selanjutnya diaplikasikan di *hatchery* di Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng, Bali.
- b. Teknologi pendedederan di tangki, tambak dan laut sudah dilakukan di beberapa daerah dan terus dikembangkan serta diaplikasikan di beberapa tempat potensial budidaya di Indonesia diantaranya: Bali, Banten, Situbondo, Lamongan, Tobelo Halmahera Utara, Bontang Kalimantan Timur, Bangka Belitung, Medan, Aceh, Batam, Natuna dan lain-lain.
- c. Penerapan teknologi pendedederan direkomendasikan untuk daerah-daerah yang jauh dari sumber benih agar biaya transportasi dapat ditekan dengan melakukan pendedederan benih ukuran kecil.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkan dari pendedederan bak yaitu bila air buangan dibuang langsung ke tanah dan laut tanpa saluran pembuangan yang benar yang bisa mencemari lingkungan. Sedangkan pada pendedederan di laut dan tambak, dampak negatif dapat ditimbulkan dari pembuangan ikan mati secara sembarangan yang bisa meningkatkan penyebaran penyakit.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Biaya investasi untuk sarana pendedederan yang paling besar adalah pendedederan yang dilakukan di tangki beton/semen dibandingkan dengan yang lain. Berikut adalah contoh dari analisa usaha dengan memakai sarana tangki beton:

7.1 Biaya investasi

A. Biaya investasi

No.	Uraian	Vol.	Satuan	Harga satuan	Jumlah (Rp)
1	Bak pendedederan uk2x2x0.75 m ³	20	bh	4.000.000	80.000.000
2	Bak filter uk 3x3x2 m ³	1	bh	25.000.000	25.000.000
3	Blower	2	bh	4.000.000	8.000.000
4	Pompa air laut	2		4.500.00	9.000.000
5	Pompa air tawar	1		750.000	750.000
6	Generator 10.000 watt	1		8.500.000	8.500.000
7	Sistem pemipaan	2	sistem	20.000.000	40.000.000
8	Perlengkapan aerasi dll	1	sistem	5.000.000	5.000.000
9	Perlengkapan panen (ember, jaring dll)				3.000.000
	JUMLAH				179.250.000

Biaya penyusutan dari investasi sebesar 10% setahun (Rp 17.925.000). Dalam setahun terdapat 6 siklus pendedederan. Sehingga biaya penyusutan tiap siklus adalah Rp. 2.987.500.

Contoh dari pendedederan 10.000 ekor benih kerapu cantang ukuran 3 cm hingga menjadi 8 cm selama 30 hari

B. Biaya variabel (BV)

No	Uraian	Vol.	Satuan	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	Benih cantang	10.000	ekor	3.000	30.000.000
2	Pakan pelet				5.000.000
3	Listrik 2 bulan				4.000.000
4	Biaya panen dll				2.000.000
	JUMLAH				41.000.000

C. Tenaga Kerja

No.	Uraian	Vol.	Satuan	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	Tenaga kerja (2 Orang) X 2 bulan	4	bln	1.000.000	4.000.000
	JUMLAH				4.000.000

D. Biaya Tetap

Upah Tenaga Kerja+Biaya Penyusutan	6.987.500
------------------------------------	------------------

E. Biaya Total

Biaya Tetap + Biaya Variabel	47.987.500
------------------------------	-------------------

F. Penerimaan

Asumsi panen SR 80 %	
Hasil panen benih (ekor)	8.000
Harga Jual (Rp./ekor)	8.000
Jumlah Penerimaan	64.000.000

G. Analisa Laba/Rugi

Keuntungan=Penerimaan-Biaya Total	16.012.500
-----------------------------------	-------------------

H. B/C Ratio

Penerimaan:Biaya Total	1.33
------------------------	-------------

I PENGEMBALIAN MODAL (Siklus)	
Biaya Total:Keuntungan	2.99
J BIAYA PRODUKSI (Rp/ekor)	
Biaya total:produksi	6000
K. BREAK EVENT POINT	
Biaya Total	47.987.500
Biaya Tetap	6.987.500
Biaya Variabel (BV)	41.000.000
Hasil Panen (Ekor)	8.000
Penerimaan	64.000.000
BV : Penerimaan	0.64
1 - (BV:Penerimaan)	0.36
BEP (Rp)	19.409.722

Dari contoh hasil pendedederan 10.000 ekor benih kerapu cantang dalam waktu 1 bulan dengan biaya total Rp. 47.987.500 dapat memperoleh keuntungan Rp. **16.012.500**.

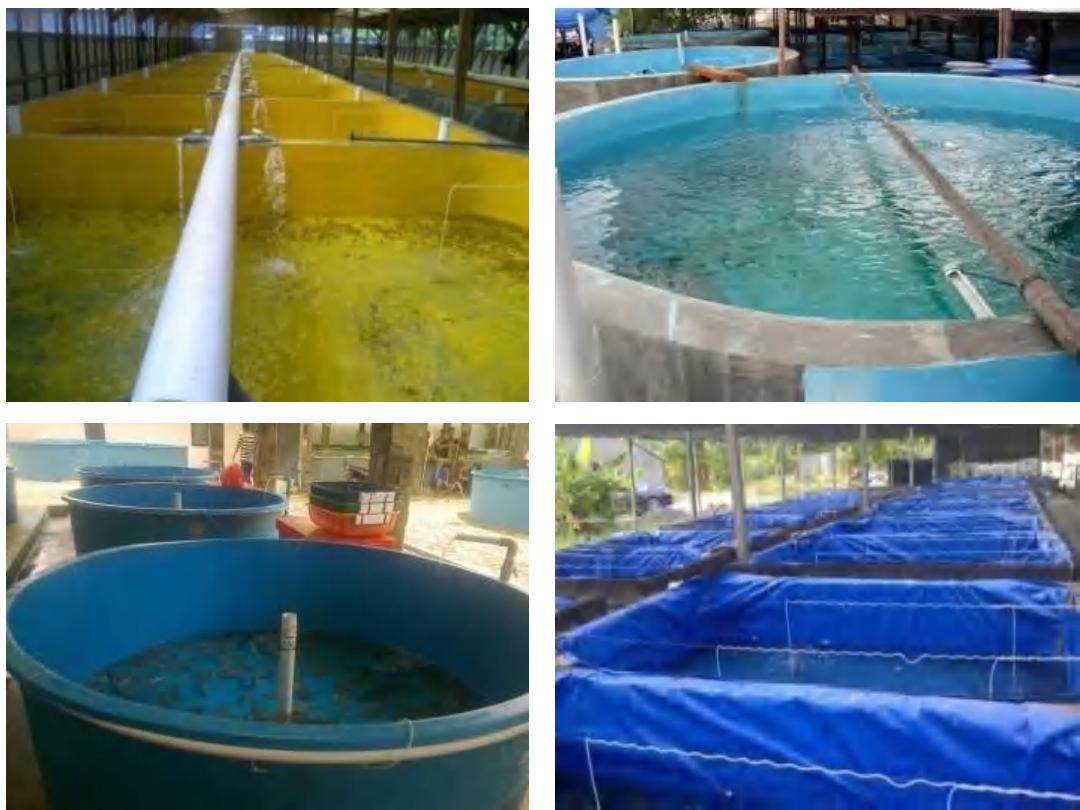
Tabel 4. Perbandingan analisa usaha antara pendedederan di tangki dan di tambak/laut

Uraian	Tangki	Tambak/Laut
Biaya Investasi	179.250.000	50.000.000
Biaya Variabel	41.000.000	36.000.000
Tenaga Kerja	4.000.000	4.000.000
Biaya Tetap	6.987.500	4.850.000
Biaya Total	47.987.500	40.850.000
Penerimaan	64.000.000	64.000.000
Keuntungan	16.012.500	23.150.000
Biaya Produksi	6000	5100

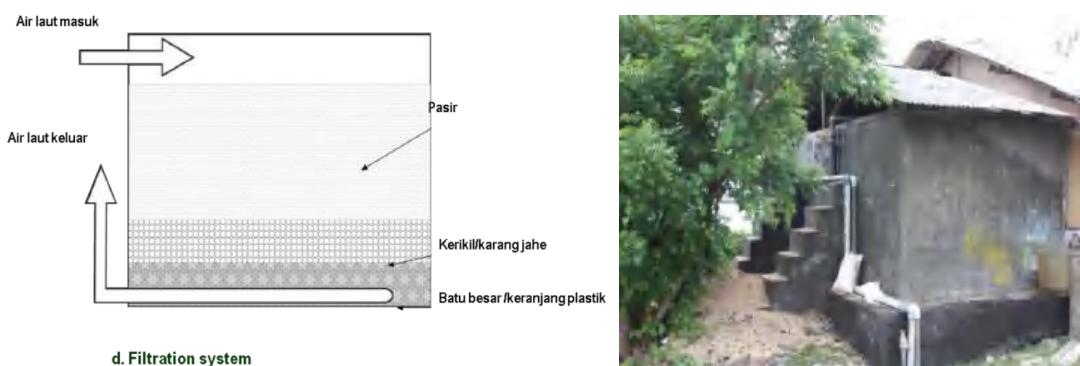
8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Penggunaan komponen dalam negeri mencapai 80 %, karena bahan dan alat yang digunakan semua berasal dan diproduksi di dalam negeri, hanya 20% yaitu pakan buatan/pelet larva yang sebagian masih impor.

9. FOTO DAN SPESIFIKASI:



Gambar 1. Bak yang digunakan untuk pendederasan kerapu (dari kiri ke kanan: bak beton persegi, bak beton bulat, bak fiber bulat, bak terpal persegi)



Gambar 2. Sistem fitrasi dengan penggunaan saringan pasir untuk pendederasan di tangki (kiri: diagram filtrasi, kanan: bak filter di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut)



Gambar 3. Grading untuk pemilihan ukuran benih kerapu



Gambar 4. Transportasi benih ke tempat pendedederan di Lamongan (kiri) dan di Bontang (kanan)



Gambar 5. Pompa untuk suplai air laut (kiri) dan blower untuk suplai oksigen (kanan)



Gambar 6. Karamba apung laut di Bali (atas) dan keramba tancap tambak di Lamongan (bawah)



Gambar 7. Pakan untuk pendederan kerapu (A. pelet, B. rebon, C & D. ikan rucah)



Gambar 8. Beda ukuran dengan umur yang sama (A), kanibalisme (B) dan penyakit bakteri yang menyerang benih kerapu(C)



Gambar 9. Benih kerapu cantang dari hasil pendedederan



Gambar 10. Kegiatan pengembangan pendedederan kerapu di Kabupaten Tobelo, Halmahera Utara

**TEKNOLOGI PRODUKSI MASSAL
BENIH IKAN KAKAP PUTIH
(*LATES CALCARIFER*, BLOCH 1790)**

UNIT KERJA:

Balai Perikanan Budidaya Laut Batam

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

ALAMAT:

Jl. Raya Barelang, jembatan III Pulau Setoko-Batam, Kotak Pos 60- Sekupang
Telepon : (0778) 7027623, Faksimile (0778) 7027624.
Laman <http://bblbatam.djpb.kkp.go.id> ;
Pos Elektronik staninfo_bblbatam@yahoo.com

MASA PEMBUATAN :

Tahun 2012 s/d tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Tinggal Hermawan, S.Pi, M.Si (tinggalhermawan@gmail.com)
2. Dikrurahman, S.Pi, MT
3. Sal Sal Purba, S.Pi
4. Jhoner Sihotang, A.Md

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Menghasilkan paket teknologi produksi massal benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch 1790) yang adaptif dan aplikatif, sebagai bahan untuk sosialisasi dan transfer teknologi, sehingga hasilnya dapat diaplikasikan oleh masyarakat

2. PENGERTIAN/ISTILAH DEFINISI

- Ikan Kakap Putih mempunyai nama latin, *Lates calcarifer*, Bloch, nama umum *Asian sea bass* atau *barramundi* dan bahasa indonesia kakap putih/hitam yang hidup di perairan tropis Indo-Pasifik
- Induk adalah ikan dewasa yang sudah matang gonad dan siap dipijahkan, dapat diperoleh dari hasil tangkapan di alam atau dari hasil budidaya
- Fekunditas adalah jumlah telur yang diproduksi dalam satuan berat tubuh induk
- Benih adalah ikan kecil yang telah menyerupai ikan dewasa (mertamorfosa)
- Bak pemeliharaan adalah tempat untuk memelihara larva ikan
- Sintasan adalah persentase jumlah ikan yang hidup pada saat panen dibandingkan dengan jumlah ikan yang ditebar
- *Grading* adalah suatu cara untuk memisahkan ikan untuk mengelompokan ukuran ikan yang sama
- Panen adalah kegiatan pengambilan hasil benih

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

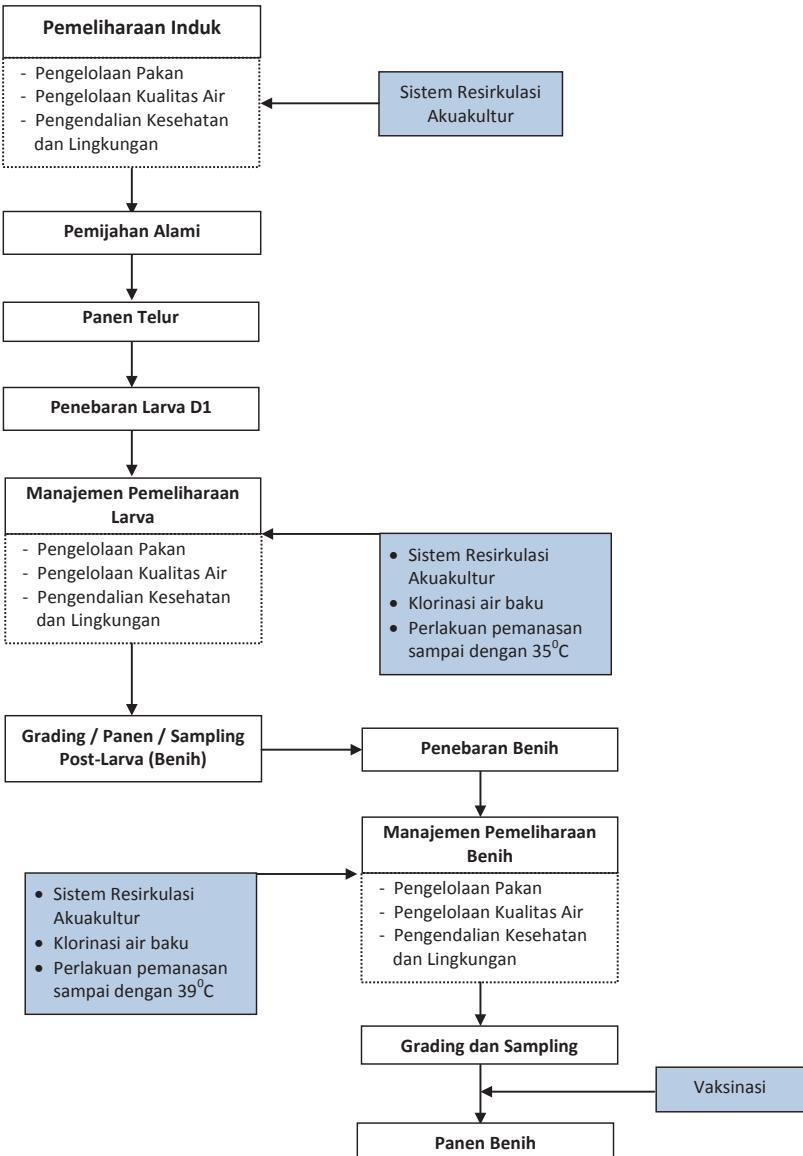
3.1. Persyaratan Teknis Teknologi Produksi Massal Benih Ikan Kakap Putih, yaitu:

- Pemilihan lokasi yang sesuai dengan Cara Pemberian Benih Ikan yang Baik (CPIB) (bebas banjir dan pengikisan daerah, bebas dari pencemaran, jauh dari lokasi budidaya, mudah dijangkau dan memiliki sarana dan prasarana penunjang)
- Sumber air harus tersedia sepanjang tahun dan sesuai kelayakan Standar Nasional Indonesia (SNI)
- Memiliki fasilitas yang memadai untuk kegiatan pemberian benih ikan Kakap Putih
- Memiliki tenaga kerja yang kompeten

3.2. Uraian Secara Lengkap dan Detail SOP, mencakup :

- Kegiatan Teknologi Produksi Massal Benih Ikan Kakap Putih ini dilakukan selama kurang lebih 80 hari. Dimulai dengan pemijahan, penetasan telur, penebaran larva, pendederasan pengelolaan media, treatment hingga pemanenan.
- Cara Penerapan teknologi yang diurut mulai persiapan sampai aplikasi

Diagram prosedur:



Gambar 1. Diagram Prosedur Perbaikan Teknologi Pemijahan Induk Ikan Kakap Putih

Induk jantan yang siap memijah memiliki kisaran berat 3-4 kg, sedangkan induk betina umumnya berukuran lebih besar, berat tubuh ikan minimal 5 Kg. Ikan kakap putih termasuk ikan hermaprodit yang merubah kelamin dari jantan pada saat berukuran kecil menjadi betina pada ukuran yang lebih besar. Seleksi induk dilakukan langsung di tempat pemeliharaan induk dengan cara menyerok ikan menggunakan serokan. Induk kemudian dimasukkan ke dalam bak kecil yang sudah diberi anestetik yaitu *Ethylineglicol monophenilether* dengan dosis 5 ppm yang bertujuan untuk memingsankan ikan agar tidak stress dan memudahkan proses seleksi.

Seleksi induk dilakukan dengan cara pengecekan terhadap kelamin induk, untuk induk jantan dengan cara di *stripping* sedangkan induk betina dengan kanulasi. Induk jantan akan mengeluarkan cairan putih dan induk betina akan menghasilkan telur berbentuk bulat, berwarna bening dan akan terurai apabila induk telah matang gonad. Induk yang telah matang gonad kemudian dipindahkan kedalam bak pemijahan yang terbuat dari fiber dengan volume 15 m³ dan sebelumnya telah diisi air laut. Perbandingan induk jantan dan induk betina adalah berdasarkan bobot yaitu 1:1.

Perbaikan teknologi pemijahan induk dilakukan dengan menerapkan sistem resirkulasi penuh pada pemeliharaan induk. Pemijahan dilakukan secara alami pada sistem resirkulasi pemeliharaan induk. Sistem resirkulasi mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan sistem tradisional, diantaranya adalah konsistensi kualitas produksinya, pengurangan pada penggunaan lahan dan air, tingkat kontrol lingkungan yang tinggi, siklus produksi pendek dan meningkatkan konversi pakan (Michaud, 2007), terbatasnya pembuangan air limbah dan berkurangnya resiko menurunnya kualitas lingkungan serta konversi pakan lebih baik (Guterrez-Wing dan Malone, 2006). Courtland (1999) melaporkan keuntungan sistem resirkulasi pada pembenihan ikan laut adalah peningkatan *biosecurity*, kualitas air lebih stabil (tidak terpengaruh dengan kondisi perairan), produksi meningkat hingga 30%, mengurangi biaya produksi karena produktivitas meningkat, mengurangi kematian akibat lingkungan dan penyakit, dan pergantian air sangat kecil. Perbaikan ini telah menghasilkan induk yang bertelur setiap bulan tanpa harus dibantu dengan manipulasi lingkungan maupun injeksi hormonal. Hal ini selain meningkatkan kualitas telur yang dihasilkan, juga dapat meningkatkan efesiensi pengelolaan induk.

Pemijahan terjadi pada pukul 19.00-23.00 WIB pada suhu air 29-31°C. Dari hasil pengamatan, sejak awal 2013 setelah menerapkan sistem resirkulasi pada pemeliharaan induk, induk ikan kakap putih di BPBL Batam memijah secara alami setiap bulannya, bahkan pada beberapa bulan tertentu dapat memijah alami sebanyak 2 kali dalam satu bulan (bulan terang dan bulan gelap).

Pengumpulan telur dilakukan menggunakan *egg collector*, sedangkan pemanenannya dilakukan pada pagi hari pukul 07.00-08.00 WIB. Telur yang sudah terkumpul didalam *egg collector*, selanjutnya dipindahkan ke baskom kecil untuk dihitung jumlahnya. Kemudian telur diseleksi dengan membuang telur yang tidak dibuahi. Telur yang dibuahi akan terapung dan berada pada permukaan air dengan warna transparan, berbentuk bulat, dan kuning telur berada di tengah, sedangkan telur yang tidak dibuahi akan mengendap di dasar permukaan dan berwarna putih susu. Diameter telur yang dihasilkan berukuran 750-850 µm dengan tingkat pembuahan 80-90%. Penetasan telur dilakukan di bak inkubasi telur dengan volume 500 liter, yang dilengkapi dengan aerasi (kekuatan sedang) dan saringan *outlet*, dan sistem air mengalir. Waktu penetasan telur berkisar antara 20 – 24 jam setelah pembuahan dengan suhu 29-31°C. Tingkat penetasan telur yang dicapai berkisar antara 85-90%.

Dari hasil pengamatan terhadap diameter telur, tingkat pembuahan dan penetasan telur, nilai-nilai yang diperoleh tergolong baik dan memenuhi standar, dimana berdasarkan Rancangan Standar Nasional Indonesia 3 (hasil konsensus) tahun 2013 tentang Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch 1790) bagian 2: benih, kriteria kuantitatif telur ikan kakap putih adalah diameter minimal 750 μm , tingkat pembuahan minimal 70%, dan tingkat penetasan minimal 80%.

2. Perbaikan Teknologi Pemeliharaan Larva Ikan Kakap Putih

Sebelum dilakukan pemeliharaan larva, terlebih dahulu dilakukan sterilisasi semua alat dan bahan yang akan digunakan. Hal yang baru dan secara konsisten diterapkan adalah menyiapkan air laut untuk media pemeliharaan larva (dan juga benih) dengan klorinasi. Air laut yang akan digunakan terlebih dahulu di beri klorin dengan dosis 25 ppm selama 12 jam untuk menghasilkan air laut yang steril dan bebas kontaminan. Untuk menetralkan kandungan klorin dalam air, penetralan air dilakukan dengan penambahan larutan *tiosulfat* dengan dosis yang sama, yaitu 25 ppm. Selanjutnya sebelum digunakan, air media pemeliharaan larva tersebut dicek untuk memastikan telah bebas klorin (*free chlor*). Sedangkan untuk peralatan lainnya, sterilisasi dilakukan dengan perendaman peralatan pada air yang telah diberi larutan klorin dengan dosis 50 ppm selama 6 jam, kemudian dibilas hingga bersih.

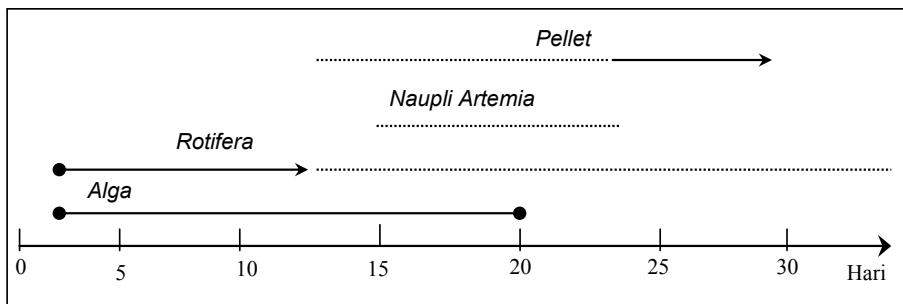
Proses selanjutnya adalah memindahkan larva yang terdapat didalam bak inkubasi ke bak pemeliharaan dengan volume 10 m^3 secara manual dengan cara mengambil langsung larva dengan menggunakan ember dan dituang secara perlahan. Larva ditebar dengan kepadatan 10-20 ekor per liter, dengan volume awal air media pemeliharaan adalah 8 m^3 .

Selama pemeliharaan, larva diberikan pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami yang digunakan adalah fitoplankton jenis *Nannochloropsis oculata*, zooplankton jenis *Brachionus plicatilis* / rotifera, dan naupli artemia. Morizane (1991) menyatakan bahwa kualitas pakan dapat mempengaruhi secara langsung terhadap ketahanan dan perkembangan larva ikan. Larva ikan laut umumnya bersifat *vision feeding* yakni dalam aktivitas pencarian pakan sangat mengandalkan daya lihat (Hunter, 1980 dalam Waspada et.al., 1993).

Chen dan Long (1991) melaporkan bahwa dalam pemberian larva ikan, pakan alami lebih disukai untuk digunakan karena pakan alami memiliki beberapa keuntungan diantaranya tidak menimbulkan kontaminasi pada air media kultur, mudah dicerna dan diasimilasi, dapat meningkatkan laju pertumbuhan, dan mempunyai kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pakan buatan. Menurut Lubzens, Tandler dan Minkoff (1989) dalam Purba et.al. (1993), larva yang masih muda, hingga 85 jam setelah menetas, lebih suka *Brachionus plicatilis* ukuran kecil (40-80 μm) dan menghindari makan *Brachionus plicatilis* ukuran besar (90-230 μm).

Nannochloropsis oculata mulai diberikan pada larva berumur D₂-D₁₅, dengan kepadatan 3-5 $\times 10^5$ sel/ml. *Nannochloropsis* berfungsi sebagai penahan cahaya agar cahaya tidak terlalu banyak melewati keperairan, pakan Rotifera, penghasil oksigen, dan sebagai buffer (penyangga) kualitas air. Rotifera diberikan pada larva umur D₃-D₂₀. Jumlah awal rotifera yang diberikan sebanyak 5-10 individu/ml dengan jumlah yang semakin meningkat seiring dengan pertambahan umur larva. Pemberian Artemia dapat diberikan pada larva mulai umur D₁₅. Jumlah awal Artemia yang diberikan sebanyak 1 individu/ml dengan jumlah yang semakin meningkat seiring dengan pertambahan umur larva. Dosis pakan alami diberikan secara *ad libitum* (selalu tersedia).

Pakan buatan berupa pelet mulai diberikan pada larva umur D14. Ukuran pakan pelet untuk larva ikan bervariasi mulai dari 200-800 μm disesuaikan dengan bukaan mulut ikan. Pakan pelet dapat



Gambar 1. Skema Manajemen Pakan Larva Ikan Kakap Putih

diberikan secara manual yaitu dengan menebarkannya sedikit demi sedikit dan secara langsung pada media pemeliharaan atau juga dapat dilakukan dengan menggunakan *automatic feeder*. Dosis pakan pelet yang diberikan adalah *at satiation* (sampai kenyang).

Kualitas air sangat berperan penting dalam pemeliharaan larva ikan kakap putih. Kualitas air yang kurang baik akan menyebabkan kondisi stress dan menimbulkan penyakit pada larva yang dipelihara. Pengelolaan kualitas air pada pemeliharaan larva dilakukan dengan pergantian air, penyipiran, dan pengukuran parameter kualitas air. Pergantian air dimulai saat larva umur D8 – D15 sebanyak 5–10%. Pergantian air semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur ikan, hingga pada saat ikan sudah sepenuhnya pelet, maka air media pemeliharaan dapat diganti secara kontinyu (minimal 100%). Untuk penggantian air 100% menggunakan alat pompa dengan horse power 1 HP.

Penyipiran dilakukan untuk membuang sisa hasil metabolisme, pakan buatan yang tidak temakan dan kotoran lain yang mengendap di dasar bak pemeliharaan. Penyipiran awal dilakukan pada saat larva berumur D₁₀ dan selanjutnya dilakukan setiap 2 hari sekali. Saat larva sudah sepenuhnya mengkonsumsi pelet, penyipiran dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari.

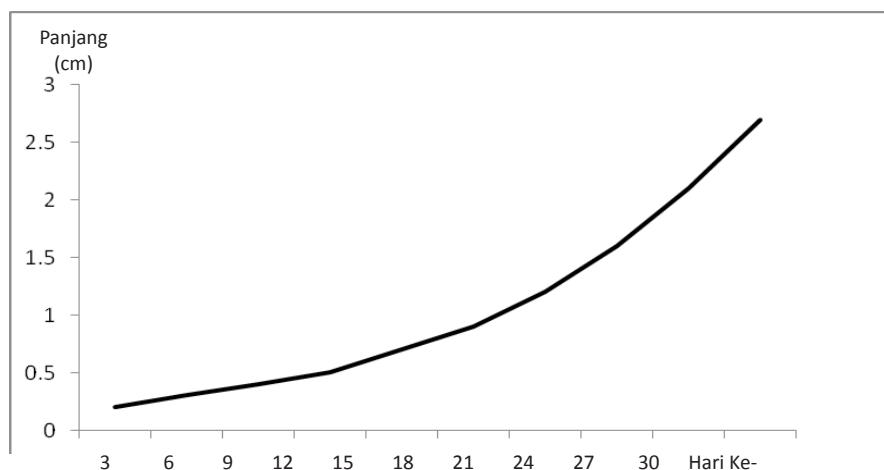
Selanjutnya pengelolaan kualitas air juga dilakukan dengan melakukan pengamatan beberapa parameter kualitas perairan, seperti suhu, salinitas, pH, dan Oksigen Terlarut. Pengukuran kualitas air ini dilakukan secara rutin setiap hari pada pagi dan sore hari. Untuk beberapa parameter lainnya, seperti Ammonia, Nitrat, dan Nitrit, pengukuran dilakukan secara periodik 5-6 hari sekali. Suhu optimal untuk pemeliharaan larva ikan kakap putih di BPBL Batam adalah 30-32 °C, salinitas 30-32 ppt, pH 6,5-8,5, dan Oksigen terlarut minimal 4 mg/L.

Perbaikan teknologi yang diterapkan pada pemeliharaan larva (dan benih) ikan kakap putih adalah *shocking temperature* dengan penggunaan *water heater* guna menjaga suhu media pemeliharaan agar berada pada kondisi optimal. Berdasarkan hasil pengamatan, larva dan benih ikan kakap putih akan mengalami gangguan pertumbuhan bila suhu media air berada di bawah 30 °C selama 3 hari berturut-turut. Penggunaan *water heater* ini juga dilakukan bila ditemukan indikasi kondisi stress dan serangan penyakit pada ikan (*black body*) serta terjadi kematian yang meningkat dalam 2-3 hari berturut-turut. Untuk larva, penggunaan *water heater* dilakukan dengan menaikkan suhu hingga 35 °C. Setelah melalui proses pemanasan, akan diperoleh kondisi ikan yang tidak sehat akan mati, sedangkan ikan yang sehat akan tetap hidup. Selanjutnya ikan yang mati disingkirkan dari bak pemeliharaan. Penerapan teknologi ini mampu meningkatkan tingkat kelulusan hidup larva ikan Kakap Putih sampai dengan 30%.

Tabel 1. Rata-rata Panjang Larva Ikan Kakap Putih

Umur Ikan (Hari ke-)	Panjang Rata-rata (cm)
3	0,2
6	0,3
9	0,4
12	0,5
15	0,7
18	0,9
21	1,2
24	1,6
27	2,2
30	2,7

Lama pemeliharaan pada fase larva berkisar antara 25-30 hari dengan ukuran panjang akhir rata-rata adalah 2,5-3,0 cm dan tingkat kelulusan hidup hidup 30% dihitung dari tebar awal (D1). Kegiatan pemeliharaan larva melalui perbaikan teknologi ini menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan sebelumnya, dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai panjang 2,5-3,0 cm adalah 30-45 hari dan tingkat kelulusan hidup sekitar 15%.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Panjang Larva Ikan Kakap Putih

Tabel 2. Perbandingan Pertumbuhan Larva Ikan Kakap Putih Sebelum dan Sesudah Perbaikan Teknologi

Parameter Pertumbuhan	Sebelum	Sesudah
Panjang Akhir (cm)	2,5-3,0	2,5-3,0
SR (%)	15	30
Waktu Pemeliharaan (hari)	30-45	25-30

Selanjutnya pada umur 25 hari, dilakukan pemilahan ukuran (*grading*) untuk menjaga pertumbuhan tetap optimal. Untuk ukuran ikan 2,5-3,0 cm, pemeliharaan selanjutnya masuk pada tahap pendederaan (pemeliharaan benih).

3. Perbaikan Teknologi Produksi Benih Ikan Kakap Putih

Kegiatan pemeliharaan benih merupakan tahap akhir dalam kegiatan pemberian dalam produksi benih ikan kakap putih. Produk akhir benih yang dihasilkan disesuaikan dengan permintaan pasar, biasanya dimulai dari ukuran 5 cm hingga ukuran siap tebar di keramba laut dengan ukuran 7-10 cm.

Tahap pemelihraan benih diawali dengan persiapan dan sterilisasi alat dan bahan, seperti pada tahap pemeliharaan larva. Selanjutnya dilakukan penebaran ikan berukuran panjang 2,5-3,0 cm dengan kepadatan 2-3 ekor per liter. Volume bak pemeliharaan benih yang digunakan di BPBL Batam adalah 10 m³. Kepadatan ikan yang dipelihara dalam bak semakin berkurang seiring dengan bertambahnya ukuran panjang dan bobot ikan.

Pakan yang diberikan adalah pakan buatan (pelet) yang ukurannya bervariasi mulai dari 1,0-4,0 mm disesuaikan dengan bukaan mulut ikan dan bertambahnya umur ikan. Dosis pakan pelet yang diberikan sebanyak 7-10% dari total biomass. Pakan dapat diberikan secara manual atau dapat menggunakan *automatic feeder*.

Pengelolaan air pada teknik pemeliharaan benih ikan kakap putih sebelumnya adalah dengan pergantian air laut langsung dari tandon yang setiap hari diganti (*flowthrough*). Pergantian air ini mempunyai efek yang kurang baik, terutama pada saat musim hujan yang menyebabkan perubahan dan fluktuasi pada beberapa parameter kualitas air (suhu, salinitas, pH, DO, *turbidity*, kandungan bakteri, dan lain-lain). Perbaikan teknologi yang diterapkan pada tahap pemeliharaan benih ini, yaitu dengan menerapkan sistem resirkulasi air. Air laut yang sudah diklorinasi digunakan sebagai air media pemeliharaan, dan selanjutnya diresirkulasi selama 24 jam.

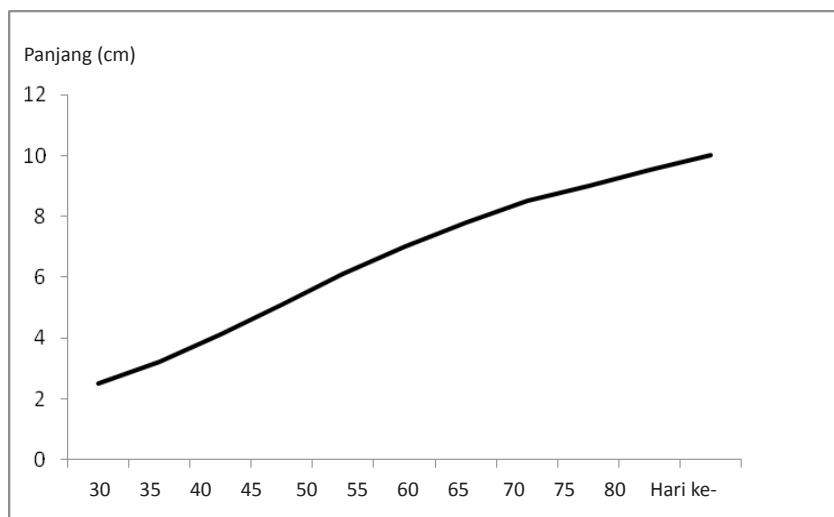
Sistem resirkulasi adalah pergantian air pada bak pemeliharaan benih yang berasal dari pembuangan air bak itu sendiri. Air tersebut ditampung dalam bak tandon bervolume 5 m³. Sebelum masuk kedalam bak tandon, air melalui proses filterisasi/penyaringan dengan cara mekanis maupun biologis dan pengendapan; kemudian dimasukan kembali ke bak pemeliharaan benih dengan melalui proses filterisasi secara mekanikal dan biologikal serta pengendapan kembali sebagai proses pergantian air pada media benih. Keluar-masuknya air ke bak tandon dengan bantuan pompa *submersible*. Pergantian air pada tahap pendederaan sebanyak 200%. Untuk penggantian air 200% menggunakan alat pompa dengan horse power 1,5 HP.

Pada tahap pendedderan ini juga dilakukan *shocking temperature* dengan penggunaan *water heater*, bila ditemukan kondisi-kondisi seperti pada pembahasan sebelumnya di fase pemeliharaan larva. Perbedaannya adalah pada tahap pendedderan ini, pemanasan dilakukan hingga suhu air 37-39 °C. Tidak ada pemberian pakan selama proses pemanasan ini berlangsung.

Pemilihan ukuran dilakukan 5-6 hari sekali untuk menjaga agar pertumbuhan tetap optimal. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan alat *gradding* yang disesuaikan dengan ukuran ikan, sehingga prosesnya dapat berlangsung lebih cepat dan mengurangi kondisi stress pada ikan. Sedangkan panen dilakukan bila benih akan didistribusikan, baik untuk kegiatan pembesaran di keramba BPBL Batam maupun untuk penjualan. Panen benih dapat dilakukan mulai ukuran ikan 5 cm sampai dengan 10 cm yang disesuaikan dengan kebutuhan dan permintaan.

Tabel 3. Rata-rata Panjang Benih Ikan Kakap Putih

Umur Ikan (hari)	Panjang Rata-rata (cm)
30	2,5
35	3,2
40	4,1
45	5,1
50	6,1
55	7,0
60	7,8
65	8,5
70	9,0
75	9,5
80	10,0



Gambar 3. Grafik Rata-rata Panjang Benih Ikan Kakap Putih

Berdasarkan hasil pengamatan, produksi benih dengan upaya perbaikan teknologi di BPBL Batam menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan teknik pemeliharaan sebelumnya, yaitu pertumbuhan yang lebih cepat (panjang rata-rata 10 cm dalam waktu 50 hari) dibandingkan sebelumnya (75-80 hari), tingkat kelulusan hidup hidup sampai dengan ukuran 10 cm yang lebih tinggi (SR 80%) dibandingkan sebelumnya (SR 50%), dan tingkat abnormalitas benih yang lebih rendah (kurang dari 5%) dibandingkan sebelumnya (10%-20%).

Tabel 3. Perbandingan Pertumbuhan Benih Ikan Kakap Putih Sebelum dan Sesudah Perbaikan Teknologi

Parameter Pertumbuhan	Sebelum	Sesudah
Panjang Akhir (cm)	10,0	10,0
SR (%)	50	80
Waktu Pemeliharaan (hari)	75-80	50
Abnormalitas (%)	10-20	5

4. Pengelolaan Kesehatan

Prinsip manajemen kesehatan ikan melibatkan 3 komponen utama yaitu: inang (ikan), patogen (bibit penyakit) dan lingkungan. Apabila keseimbangan ketiga komponen ini bisa dipertahankan maka permasalahan penyakit tidak akan muncul. Menekan kasus penyakit sampai titik nol memang mustahil untuk dilakukan tetapi kita bisa meminimalkan sejauh yang kita bisa lakukan tergantung dari kondisi di masing-masing unit usaha itu sendiri.

Kerugian yang ditimbulkan akibat serangan penyakit akan sangat besar apabila terlambat dalam penanganan. Diagnosa yang cepat di lapangan dan akurat di laboratorium akan menjadi persoalan penting apabila wabah penyakit sudah terjadi untuk menentukan *treatment* apa yang harus dilakukan untuk mengatasinya. Apabila terjadi bias/kesalahan dalam pendekatan maka *treatment* akan menjadi sia-sia bahkan akan memperparah kondisi ikan yang sakit. Cara terbaik yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi agar hal diatas tidak terjadi adalah menggunakan prinsip “Lebih Baik Mencegah Daripada Mengobati”.

Perbaikan teknologi yang terakhir dalam upaya pencegahan penyakit adalah aplikasi vaksin untuk benih ikan Kakap Putih, sehingga benih yang dihasilkan diharapkan tahan terhadap penyakit yang umum menyerang. Vaksin yang terbukti cukup baik menanggulangi penyakit adalah vaksin Vibrio untuk mengatasi serangan penyakit vibriosisi, vaksin Tenasi, untuk mengatasi serangan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *Tenacibaculum maritimum* dan vaksin Irrido yang digunakan untuk menanggulangi penyakit akibat serangan *Irrido* Virus serta vaksin Strepsi untuk mencegah penyakit akibat serangan bakteri *Streptococcus*.

Vaksinasi dilakukan dua tahap, *pertama* secara perendaman saat benih ukuran < 2,5 cm dan *ke dua* secara penyuntikan pada ikan berukuran > 10 gr. Vaksin perendaman yang digunakan adalah Vibrio polyvalen, sedangkan vaksin penyuntikan yang digunakan adalah Vibrio polyvalen, Strepsi, dan Timar. Untuk vaksinasi dengan penyuntikan, dilakukan 2 minggu sebelum benih ikan di panen.

Jumlah yang menerapkan perbaikan teknologi produksi massal benih ikan Kakap Putih diantarnya adalah di BBIP Pengujan di Kabupaten Bintan, BPBBL Lampung, PT. Indomarind di Kabupaten Karimun, dan PT. Suri Tani Pemuka di Bali.

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

4.1. Uraian tentang teknologi

1. Pemeliharaan induk, larva dan benih menggunakan sistem resirkulasi.

Pemeliharaan induk, larva dan benih menggunakan sistem resirkulasi guna menjamin penggunaan media yang berkualitas sehingga mutu media terkontrol dan kemungkinan adanya serangan penyakit dapat diminimalisir.

2. Penanggulangan dan pengobatan penyakit menggunakan kejut suhu

Penyakit dominan pada larva dan benih ikan Kakap Putih adalah penyakit vibriosis dan Iridovirus. Penanggulangan maupun pengobatan yang paling efektif adalah dengan kejut suhu sampai dengan 35 °C (untuk larva) dan 39 °C (untuk benih) selama 48 jam. Metode ini jauh lebih efektif dibandingkan penggunaan antibiotik maupun metode lainnya.

3. Penggunaan air baku hasil klorinasi pada media pemeliharaan

Penggunaan air laut baku yang sudah disterilisasi mampu meminimalisir masuknya bibit penyakit pada sistem pemeliharaan larva maupun benih.

4. Vaksinasi benih siap tebar

Penggunaan vaksin pada benih siap tebar diyakini mampu meningkatkan sistem imun pada benih, sehingga tingkat kelulusan hidupnya akan semakin tinggi. Vaksin yang digunakan adalah vaksin Vibrio untuk penyakit vibriosis, vaksin Tenasi untuk bakteri *Tenacibaculum maritimum* dan vaksin Irrido untuk menanggulangi penyakit akibat serangan Irrido Virus serta vaksin Strepsi untuk mencegah penyakit akibat serangan bakteri *Streptococcus*.

4.2 Uraian tentang keberhasilan teknologi

1. Induk ikan Kakap Putih dalam sistem resirkulasi mampu memijah setiap bulan sepanjang tahun dan serangan penyakit yang sangat minim.

2. Tingkat kelulusan hidup larva dan benih yang cukup tinggi

Perbaikan teknologi yang dilakukan mampu memberikan peningkatan kelulusan hidup larva sampai dengan ± 30% (sebelumnya berkisar 15%), tingkat kelulusan hidup benih mencapai ± 80%, jauh lebih tinggi dari metode sebelumnya yang hanya berkisar 50%.

3. Pertumbuhan yang lebih cepat

Penerapan teknologi ini mampu meningkatkan pertumbuhan larva dan benih ikan kakap putih. Pada akhir masa pemeliharaan larva, panjang akhir rata-rata adalah 2,5-3,0 cm dengan lama pemeliharaan 25-30 hari (sebelumnya 30-45 hari). Sedangkan pada pemeliharaan benih, panjang rata-rata 10 cm dicapai dalam waktu 50 hari (sebelumnya 75-80 hari).

4. Padat tebar yang tinggi

Sistem resirkulasi terutama pada pendederas mampu memberikan padat pemeliharaan yang lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional yaitu mencapai 7 kg/m³ (sebelumnya 3-4 kg/m³).

5. Lebih efisien dalam produksi benihnya
Perbaikan teknologi yang dilakukan memang membuat penambahan biaya produksi, namun peningkatan kelulusan hidup, pertumbuhan dan padat pemeliharaan memberikan efisiensi yang lebih baik.

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

- 1) Sistem resirkulasi merupakan teknologi yang ramah lingkungan karena mampu mengelola limbah buangan dengan lebih terkontrol.
- 2) Perbaikan teknologi ini dapat digunakan pada lokasi-lokasi yang secara tradisional kurang baik.
- 3) Teknologi tersebut dibuat sesederhana mungkin sehingga mampu diadaptasi oleh masyarakat dengan mudah.
- 4) Teknologi ini dengan keunggulanya mampu memberikan keuntungan ekonomi jangka panjang yang lebih baik .
- 5) Secara ekologi perbaikan teknologi produksi benih ikan Kakap Putih tidak membahayakan ekosistem karena bukan merupakan top predator.
- 6) Ikan Kakap Putih bukan merupakan salah satu jenis yang dilarang dikembangkan

4.4. Ramah lingkungan

Seluruh proses dan sistem budidaya mengacu pada cara berbudidaya ikan yang baik dimana cara memelihara atau membesarkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang diupayakan dapat terkontrol sehingga mampu memberikan jaminan keamanan pangan dari budidaya dengan memperhatikan sanitasi, pakan, obat ikan dan bahan kimia serta biologis, sehingga tidak menimbulkan kerusakan dan pencemaran terhadap lingkungan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PENGKAJIAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN DAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIAKAN :

5.1. Lokasi pengembangan dan penerapan Teknologi Produksi Masssal Benih ikan Kakap Putih dilakukan di Provinsi Kepulauan Riau. Waktu pengembangan dan penerapan dimulai dari tahun 2012 sampai dengan sekarang (2015).

5.2. Persyaratan lokasi budidaya Ikan Kakap Putih sesuai SNI.

- 1) peruntukan lokasi : sesuaидengan RUTRD/RUTRW;
- 2) letak : di pantai untuk memudahkan perolehan sumber air laut; pantai tidak terlalu landai dengan kondisi dasar laut yang tidak berlumpur; mudah dijangkau untuk memperlancar transportasi, bebas banjir.
- 3) Sumber air laut : bersih tidak tercemar, salinitas \geq 28 g/L; tersedia sepanjang waktu
- 4) sumber air tawar : tersedia, atau sumber air payau dengan salinitas \leq 5 g/L.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

- 1) Apabila kontrol benih ikan hasil produksi masuk keperairan bebas, dapat menyebabkan terjadinya *inbreeding* yang dapat merusak keanekaragaman genetik.
- 2) Apabila pemberdayaan masyarakat lokal tidak optimal (sebagian besar masyarakat lokal tidak terlibat) dalam pengembangannya dapat menyebabkan kecemburuhan sosial.
- 3) Bila pengolahan limbah buangan tidak optimal, maka dapat dimungkinkan tingginya intensitas limbah (seiring dengan peningkatan produksi).
- 4) Perbaikan teknologi yang dilakukan (sistem resirkulasi dan *shock temperature*) dapat membuat penambahan biaya produksi (biaya listrik meningkat) dalam perhitungan jangka pendek.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA.

(Ilustrasi yang ditampilkan adalah analisa usaha untuk kegiatan pendederan ikan Kakap Putih skala rumah tangga)

Perhitungan Usaha

Ada lima siklus produksi yang memungkinkan per tahun untuk mendederan ikan Bawal Bintang. Penghitungan modal dan pengembalian berikut ini didasarkan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- ❖ 4 siklus produksi per tahun (setiap siklus kultur 60 hari)
- ❖ 4 bak pemeliharaan benih 6 m³
- ❖ Laju depresiasi 10% per tahun; Bunga bank adalah 10% per tahun
- ❖ Sintasan (SR) 80%
- ❖ Harga benih panen ukuran 7 cm (berat 8 gram) = Rp. 3.500,-
- ❖ Padat penebaran per bak 10.000 ekor benih ukuran 2-3 cm
- ❖ semua modal usaha di pinjam dari bank
- ❖ Biaya listrik 1 Kwh = Rp.1582,- (Harga Industri di Batam)
- ❖ Kepadatan Benih sampai dengan 7 kg/m³

Modal usaha

Modal usaha untuk *hatchery* pendederan meliputi komponen sebagai berikut :

Modal Investasi	Rp.
Bak pemeliharaan + filter beratap	30.000.000
Pompa air laut	4.000.000
Pompa celup	2.000.000
Blower	2.500.000
Generator	15.000.000
Sistem air	3.000.000
Lainnya	2.000.000
Total Biaya	58.500.000

Keuntungan dan kehilangan

Komponen ini merupakan pendapatan dari penjualan benih ikan Kakap Putih dikurangi dengan semua biaya operasional dan bukan operasional.

Biaya operasional	Rp.
<i>Biaya Tetap</i>	
Benih 20.000 ekor X 4 siklus X Rp. 1.250	100.000.000
Pakan buatan	24.000.000
Listrik	5.000.000
Tenaga kerja	20.000.000
Lainnya	3.000.000
<i>Biaya Tidak Tetap</i>	
Depresi (Modal Usaha X 10%)	5.850.000
Bunga Bank 10%	5.850.000
Total Biaya	163.700.000
Pendapatan	
64.000 benih X Rp. 4.000	256.000.000
Keuntungan	
Pendapatan-Total Biaya	92.300.000

1). Analisa Titik Impas (*Break Event Point/BEP*)

$$\begin{aligned} \text{BEP (Unit)} &= (\text{Total Biaya} / \text{Harga Jual}) \\ &= 163.700.000 / 4.000 \\ &= 40.925 \text{ ekor} \end{aligned}$$

Titik impas untuk produksi benih ikan Kakap Putih pada hatchery skala kecil pendederas akan tercapai apabila jumlah produksi mencapai 40.925 ekor.

2). Perbandingan Manfaat dan Biaya ((*Benefit Cost Ratio*); *B/C Ratio*)

$$\begin{aligned} \text{B/C Ratio} &= (\text{Total Penerimaan} / \text{Total Biaya Operasional}) \\ &= 256.000.000 / 163.700.000 \\ &= 1,5638 > 1 = \text{Layak} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *B/C Ratio* di atas, diperoleh nilai lebih dari 1, sehingga usaha hatchery skala kecil pendederas ini layak untuk dilakukan. Artinya, setiap penambahan biaya sebesar Rp 1,- akan memperoleh keuntungan sebesar Rp 1,5638,-

3). Periode Pembayaran Kembali (PP)

$$\begin{aligned}\text{Periode Pembayaran Kembali (PP)} &= (\text{Biaya Investasi} / \text{Keuntungan}) \times 12 \text{ bulan} \\ &= (58.500.000 / 92.300.000) \times 12 \text{ bulan} \\ &= 7,6 \text{ bulan}\end{aligned}$$

Periode Pembayaran Kembali (PP) untuk produksi benih ikan Kakap Putih pada *hatchery* skala kecil pendederan yang didasarkan pada perhitungan di atas adalah 7,6 bulan, dapat sepenuhnya kembali dalam 8 bulan, dengan asumsi bahwa pengoperasian *hatchery* berjalan lancar dan harga benih serta biaya pengeluaran tetap stabil selama periode ini.

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Perbaikan Teknologi Produksi Massal Benih ikan Kakap Putih sebagian besar (sekitar 70%) menggunakan komponen dalam negeri. Komponen dari luar negeri yang digunakan meliputi beberapa komponen sistem filter, pakan pellet awal dan artemia.

9. FOTO DAN SPESIFIKASI

5. 1 Perbaikan Teknologi Pengelolaan Induk



Teknologi Pemeliharaan Induk sistem lama menggunakan sistem konfensional/air mengalir langsung (flow through)



Teknologi Pemeliharaan Induk setelah perbaikan teknologi menggunakan sistem resirkulasi akuakultur (Recirculating Aquaculture System)

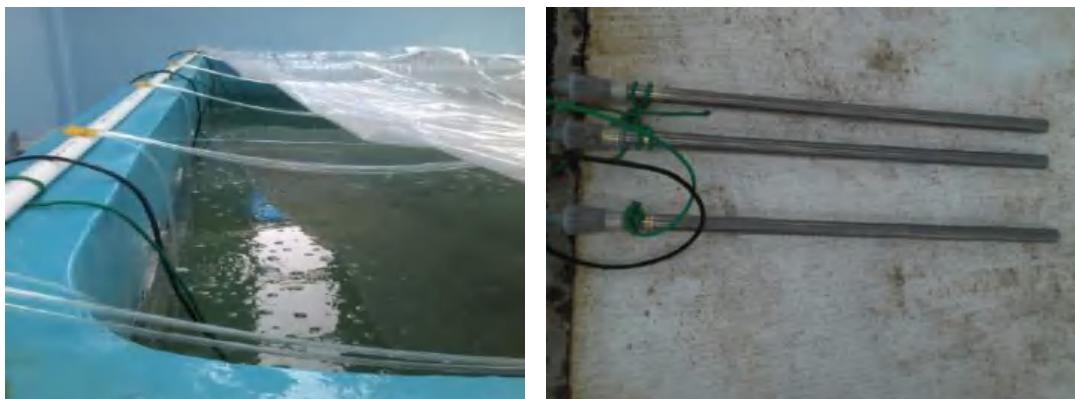


Seleksi induk ikan Kakap Putih siap pijah dan telur berkualitas hasil pemijahan ikan Kakap Putih di BPBL Batam

5. 2 Perbaikan Teknologi Pemeliharaan Larva



Teknologi Pemeliharaan Larva menggunakan sistem resirkulasi akuakultur (Recirculating Aquaculture System)



Teknologi pencegahan dan pengobatan penyakit pada larva ikan Kakap Putih dengan shocking temperature sampai dengan 35°C



Larva dan benih post larva ikan Kakap Putih yang siap didederkan untuk mensuplai kebutuhan benih sebar

5. 3 Perbaikan Teknologi Produksi Benih



Hatchery pendederas ikan Kakap Putih yang telah menggunakan sistem resirkulasi penuh



Eqipment system resirkulasi yang terdiri dari Mekanikal filter, Biological filter dan UV steriliser



Benih ikan Kakap Putih siap tebar yang dipelihara pada sistem resirkulasi pendedederan



Kegiatan vaksinasi benih ikan Kakap Putih siap tebar



Pengemasan dan transfer benih ikan Kakap Putih siap tebar ke masyarakat pembudidaya

PEMBESARAN KERANG ABALONE DENGAN SISTEM DRUM BAWAH AIR (SIDRUBA)

UNIT KERJA:

Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan (BPIU2K) Karangasem, Bali

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

ALAMAT :

Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan Karangasem, Bali

- Desa Bugbug, Karangasem Bali,PO.Box 107, kode pos 80811
- telephone: 085100724144
- faksimili : 021-29608000
- email : bpiu2k@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

- tahap penelitian : dari tahun 2010.s/d tahun 2012
- tahap perekayasaan : dari Januari tahun 2012 s/d Desember tahun 2012
- tahap pengembangan : dari Januari tahun 2013 s/d Desember tahun 2013
- tahap penerapan : Januari 2014 – September tahun 2014

TIM PENEMU :

1. Ngurah Sedana Yasa,SPi.,MSi (ngurahsyasa@gmail.com)
2. Ir.IBM.Suastika Jaya,MSi.
3. Ir.I Wayan Astawa Giri
4. I Gede Sumartana,S.St.Pi
5. I Ketut Sugiantika

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Tujuan : Untuk melakukan budidaya abalone di dasar perairan pantai landai dengan biaya murah dan ramah lingkungan, bernilai tambah, serta menghindari konflik kepentingan dengan sektor pariwisata, sekaligus menciptakan objek rekreasi berbasis perikanan budidaya

Manfaat :

- a) Memanfaatkan limbah budidaya rumput laut (*reduce, recycle*)
- b) memanfaatkan barang bekas sebagai sarana budidaya (*reuse*)
- c) menghindari konflik dengan sektor pariwisata
- d) menciptakan objek rekreasi berbasis budidaya
- e) memberi nilai tambah bagi usaha rumput laut lepas dasar
- f) Teknologi dapat diadopsi dengan mudah oleh masyarakat sekitar

Peran teknologi : berperan sebagai bahan penyuluhan dalam berbudidaya abalone di dasar perairan pantai yang landai dengan kisaran pasang surut 0,5-2m, biaya murah, ramah lingkungan dan sebagai alternatif teknologi terapan untuk pengembangan budidaya abalone bagi masyarakat.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- aklimatisasi : proses adaptasi untuk meminimalkan stres sehingga benih abalone lulus dalam menyesuaikan diri di lingkungan baru
- *by product* : produk sampingan
- drum PE : drum bekas bahan kimia berbahan *Poly Ethylene*
- fixasi : mempertahankan posisi sarana tetap stabil, tidak mudah berpindah/mobile
- *inner layer* : lapisan dalam/keranjang dalam
- intertidal : kawasan pasang surut
- kepadatan : jumlah benih abalone yang ditebar per keranjang
- kompetitor spasial : spesies pesaing dalam pemanfaatan ruang di lahan budidaya
- mortalitas : persentase abalone yang mati pada akhir kegiatan
- *off bottom culture* : sistem budidaya di atas dasar perairan
- *outer layer* : lapisan luar/keranjang luar
- pantai landai : yaitu pantai yang permukaannya relatif datar, yang daratannya menurun sedikit demi sedikit ke arah laut, didominasi oleh pasir yang sangat banyak.
- *protected area* : pantai yang terlindung dari gelombang besar karena adanya barisan karang penghalang
- *recreational aquaculture* : kegiatan rekreasi berbasis budidaya

- sintasan : persentase abalone yang hidup pada akhir kegiatan
- *snorkling* : menyelam hanya menggunakan kaca selam dan pipa bantu pernafasan
- *supernet* : waring berbahan poly ethylene
- teknologi komplementer : teknologi pelengkap untuk memberi nilai tambah produk utama

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- Penerapan teknologi pembesaran benih abalone dalam drum PE volume 250 L yang ditempatkan di perairan pantai landai atau pantai terlindung (*protected area*), yang dilakukan di dasar perairan
- Dasar perairan berpasir dan atau berbatu, tidak berlumpur
- Penerapan teknologi dilakukan menggunakan benih *abalone* ukuran 2-3 cm
- Budidaya dilakukan di kedalaman perairan maksimal 2-3 meter
- Terhindar dari gelombang dan ombak besar
- Terhindar dari muara sungai yang mengakibatkan perubahan salinitas air laut secara drastis di musim hujan
- Terhindar dari daerah industri dan pemukiman
- Berdekatan dengan budidaya rumput laut sistem lepas dasar
- Menggunakan fondasi besi untuk memfiksasi drum PE
- Tenaga teknis mampu menyelam (*snorkling*)

3.2. SOP

a. Uraian cakupan teknologi

Teknologi ini adalah teknik pembesaran *abalone* di dasar perairan (*off bottom culture*) menggunakan drum PE sebagai keranjang luar (*outer layer*), supernet sebagai keranjang dalam (*inner layer*) dan kerangka besi sebagai fondasi dan pemberat yang dapat memfixasi drum PE agar tidak bergerak.

b. Cara penerapan teknologi

Persiapan :

- Persiapan keranjang luar (drum PE), yang diberi lubang diameter 1 cm sepanjang permukaan drum PE
- Persiapan keranjang dalam berupa keranjang yang terbuat dari supernet, kawat aluminium dan waring hitam yang dijahit dengan tali senar
- Persiapan fondasi besi untuk memfiksasi drum PE di dasar perairan
- Persiapan benih *abalone* ukuran 2-3 cm
- Pemilihan lokasi pembesaran *abalone* di daerah pantai landai yang berdekatan dengan lokasi budidaya rumput laut
- Pembersihan lokasi pemasangan
- Persiapan peralatan *snorkling*

Aplikasi :

- Aplikasi dilakukan di pantai landai yang terlindung dari pecah ombak dan gelombang besar dengan kedalaman air maksimal 2-3 meter
- Perakitan dan pemasangan drum bawah air (Sidruba) dilakukan pada saat air laut surut
- Pemasangan sistem budidaya berdekatan dengan budidaya rumput laut lepas dasar
- Sebelum menyelam sebaiknya lakukan pemanasan (*warming up*) selama 5 menit untuk menghindari keram
- Penebaran benih *abalone* dilakukan sebanyak 500 ekor/drum setelah sistem budidaya telah siap dan sebaiknya dilakukan pada saat air surut
- Dilakukan proses adaptasi sebelum melakukan penebaran benih abalone
- Pemberian pakan dilakukan 2 hari sekali dengan cara *snorkling*,
- Pembersihan keranjang dalam (*inner layer*) dilakukan setiap minggu dan pemantauan pertumbuhan dan penggantian keranjang dalam dilakukan setiap bulan.
- Penggantian dan pembersihan drum PE (*outer layer*) dilakukan setiap 3 bulan.
- Pemanenan dilakukan setelah *abalone* berumur 6-8 bulan/ ukuran 6-8cm

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan dibeberapa daerah beserta hasilnya

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Pembesaran abalone <i>H.squamata</i> sistem drum bawah air di pantai Kubu Karangasem, Bali	2012	Pantai Kubu Karangasem, Bali	<ul style="list-style-type: none">- Hasil kurang memuaskan- Konstruksi rusak karena gelombang- perairan kurang dangkal- bukan sentra budidaya rumput laut sehingga pakan didatangkan dari luar
2.	Pembesaran abalone <i>H.squamata</i> sistem drum bawah air di pantai Kutuh, Denpasar Bali	2013	Pantai Kutuh, Denpasar Bali	Hasil cukup memuaskan,perairan terlindung,dekat sentra budidaya rumput laut,fondasi fixasi dari besi linggis
3.	Pembesaran abalone <i>H.squamata</i> sistem drum bawah air di pantai Geger, Denpasar Bali	2014	Pantai Geger, Denpasar Bali	Hasil memuaskan,perairan terlindung,kawasan wisata, berdekatan dengan budidaya rumput laut lepas dasar,fondasi fixasi terbuat dari kerangka besi

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

4.1. Uraian tentang teknologi

Teknologi ini adalah hasil modifikasi teknologi yang sudah ada. Teknologi ini merupakan sistem budidaya abalone berbasis laut (*sea based culture*) yang dilakukan di dasar perairan pantai Landai yang terlindung dari ombak dan gelombang besar. Sarana pembesaran dilakukan dengan memanfaatkan kembali (*reuse*) drum-drum bekas, besi, tali dan waring bekas sehingga mampu menjaga kebersihan lingkungan. Pemberian pakan dilakukan dengan memanfaatkan limbah hasil budidaya rumput laut sehingga mampu mengurangi kotoran pantai (*reduce*) dan mengkonversinya sebagai sumber protein yang sehat (*recycle*). Lokasi budidaya yang berdekatan dengan objek wisata mampu disinergikan karena struktur budidaya yang tidak muncul di atas permukaan air. Keunggulan lain dari teknologi ini adalah memiliki aspek rekreasi (*recreational aquaculture*) dengan cara *snorkling* sambil berbudidaya *abalone*. Dengan pemberian pakan *multispecies* rumput laut menghasilkan pertumbuhan *abalone* yang lebih cepat (6-8cm dalam 6 bulan pemeliharaan) dibanding pembesaran di karamba (sistem *floating*, maupun *hanging*).

4.2. Uraian tentang keberhasilan teknologi yang diusulkan

Teknologi ini amat sederhana, dapat dilakukan dengan biaya yang relatif murah, dan mudah dilakukan oleh orang yang biasa berenang di pantai dan pembudidaya rumput laut lepas dasar. Teknologi ini telah mampu mengurangi limbah budidaya rumput laut dan memanfaatkannya sebagai pakan abalone. Sarana budidaya dibangun dengan memanfaatkan barang-barang bekas yang sebelumnya tidak terpakai. Sebagai teknologi komplementer dalam budidaya rumput laut sistem lepas dasar, metode penyiangan gulma untuk pakan abalone telah mampu mengurangi *kompetitor spacial species* rumput laut yang dibudidayakan, sehingga komoditas utama memiliki pertumbuhan yang lebih baik. Kegiatan ini juga merupakan *recreasional aquaculture*, yaitu berbudidaya sekaligus menyalurkan *hobby snorkling*, dan mampu menghindari konflik kepentingan dengan pelaku pariwisata perhotelan mengingat konstruksi budidaya terbenam di dasar perairan. Jadi teknologi ini selain dapat dilakukan secara khusus, dapat pula dilakukan bersamaan dengan budidaya rumput laut untuk tambahan penghasilan. Secara umum teknologi ini lebih banyak mengandung muatan positif dan amat layak untuk dilakukan (Tabel.1).

Tabel 1. Beberapa kelebihan penerapan metode SIDUBRA

Komponen	Pembesaran di bak/ wadah tertutup (<i>land based</i>)	Pembesaran dengan Sidruba (<i>sea based</i>)
Investasi	Sarana dan prasarana lebih mahal, butuh bak-bak pembesaran dan instalasinya	Biaya lebih murah (pemanfaatan barang bekas)
Energi listrik	Butuh energi listrik untuk menggerakkan pompa air laut, blower dan penerangan	Tidak membutuhkan energi listrik (<i>low operational cost</i>)
Pakan	Butuh biaya operasional untuk pembelian pakan	Tidak butuh biaya pembelian pakan (pemanfaatan limbah rumput laut)

Pengawasan	Pengawasan lebih mudah dan terkendali	Kurangnya pengawasan akan menimbulkan hilangnya sarana budidaya dan biotanya
Perawatan sarana dan pemberian pakan	Lebih mudah karena dilakukan di darat	Hanya dapat dilakukan oleh personil yang mampu berenang dan <i>snorklling</i>

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Teknologi ini mudah diterapkan dalam usaha perikanan budidaya mengingat bahan-bahannya berasal dari bahan baku lokal, mudah diperoleh dan diaplikasikan, tidak menimbulkan resiko kerusakan lingkungan karena bahan-bahannya tidak terurai di air laut dan melepaskan bahan beracun berbahaya. Pemberian pakan ke abalone membantu memanfaatkan limbah budidaya rumput laut yang sebelumnya mengotori pantai. Resistensi secara sosial budaya dapat dihindari, melalui sinergi dengan para pembudidaya rumput laut lokal melalui pemanfaatan *by productnya*. Konflik dengan pelaku pariwisata dapat dihindari mengingat konstruksi budidaya yang terpasang di dasar perairan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

5.1. Gambaran/uraian lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, penerapan dilakukan

Lokasi perekayasaan dilakukan di pantai Kubu,Karangasem Bali mulai bulan Januari 2012 sampai Desember 2012. Pengembangan dilakukan di pantai Kutuh pada tahun 2013 dan Penerapan dilakukan di Pantai Geger, Denpasar Bali pada tahun 2014.

5.2. Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Penerapan teknologi ini dapat dilakukan di seluruh wilayah Indonesia, di pantai-pantai yang landai dan datar yang terlindung dari gelombang besar dengan kisaran pasang surut 0,5-2m. Pantai yang didominasi oleh pasir, dasar pantai tidak berlumpur. Pantai yang cocok adalah berdekatan dengan kelompok pembudidaya rumput laut, jauh dari daerah industri yang mampu melepaskan bahan beracun dan berbahaya dan jauh dari muara sungai.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Aplikasi teknologi ini dapat memberikan dampak negatif yang minimal terhadap lingkungan,keamanan pangan, sosial ekonomi dan budaya. Kesalahan dalam pemilihan lokasi akan berdampak pada kegagalan budidaya.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

A. Biaya Investasi

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga	Jumlah	Umur ekonomis	Biaya penyusutan
1.	Drum PE	8	bh	300.000	2.400.000	5	480.000
2.	Besi Ø1cm	16	btg	100.000	1.600.000	5	320.000
3.	Supernet	2	roll	1.500.000	3.000.000	5	600.000
4.	Tali PE 7mm	6	kg	30.000	180.000	5	36.000
5.	Waring #5mm	16	m	20.000	320.000	5	64.000
6.	Kawat aluminium	16	m	100.000	1.600.000	5	320.000
7.	Tali senar	2	kg	50.000	100.000	5	20.000
Total					9.200.000		1.840.000

B. Biaya Variabel

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga	Jumlah
1.	Benih abalone (2-3)cm	4.000	Ekor	1.500	6.000.000
2.	Biaya panen	1	paket	250.000	250.000
Total					6.250.000

C. Tenaga Kerja

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga	Jumlah
1.	Upah tenaga kerja	8	bulan	500	4.000.000
Total					4.000.000

D. Biaya Tetap

$$\begin{aligned}
 &= \text{upah tenaga kerja} + \text{penyusutan} \\
 &= 4.000.000 + 1.840.000 \\
 &= 5.840.000
 \end{aligned}$$

E. Biaya Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Tetap} + \text{Biaya Variabel} \\
 &= 5.840.000 + 6.250.000 \\
 &= 12.090.000
 \end{aligned}$$

F. Penerimaan

- Hasil panen 80% (ekor)
= $4.000 \times 80\%$
= 3.200 ekor
- Hasil panen biomass (kg)
= $3.200 \times 30 \text{ gr}$
= 96 kg
- Harga jual (harga x hasil panen)
= Rp.200.000,- x 96 kg
= Rp.19.200.000

G. Analisa Laba Rugi

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= \text{Penerimaan} - \text{Biaya Total} \\ &= 19.200.000 - 12.090.000 \\ &= 7.110.000\end{aligned}$$

H. B/C Rasio

$$\begin{aligned}&= \text{Penerimaan} : \text{Biaya Total} \\ &= 19.200.000 : 12.090.000 \\ &= 1,6\end{aligned}$$

I. Pengembalian Modal

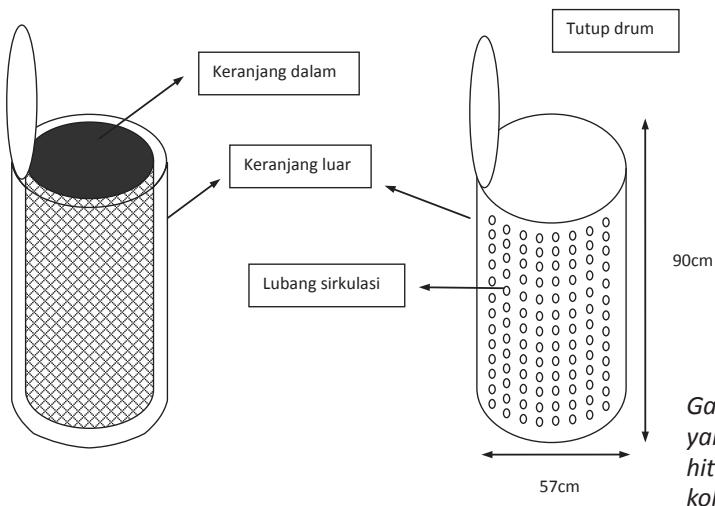
$$\begin{aligned}&= \text{Biaya Total} : \text{Keuntungan} \\ &= 12.090.000 : 7.110.000 \\ &= 1,7\end{aligned}$$

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Komponen	Asal komponen	Percentase (%)
Drum PE warna biru	Dalam negeri	10
Supernet hitam	Luar negeri	10
Waring hitam #5mm	Dalam negeri	10
Tali PE 7-8mm	Dalam negeri	10
Kawat aluminium Ø3mm	Dalam negeri	10
Besi ulir Ø1cm	Dalam negeri	10
Tali senar	Dalam negeri	10

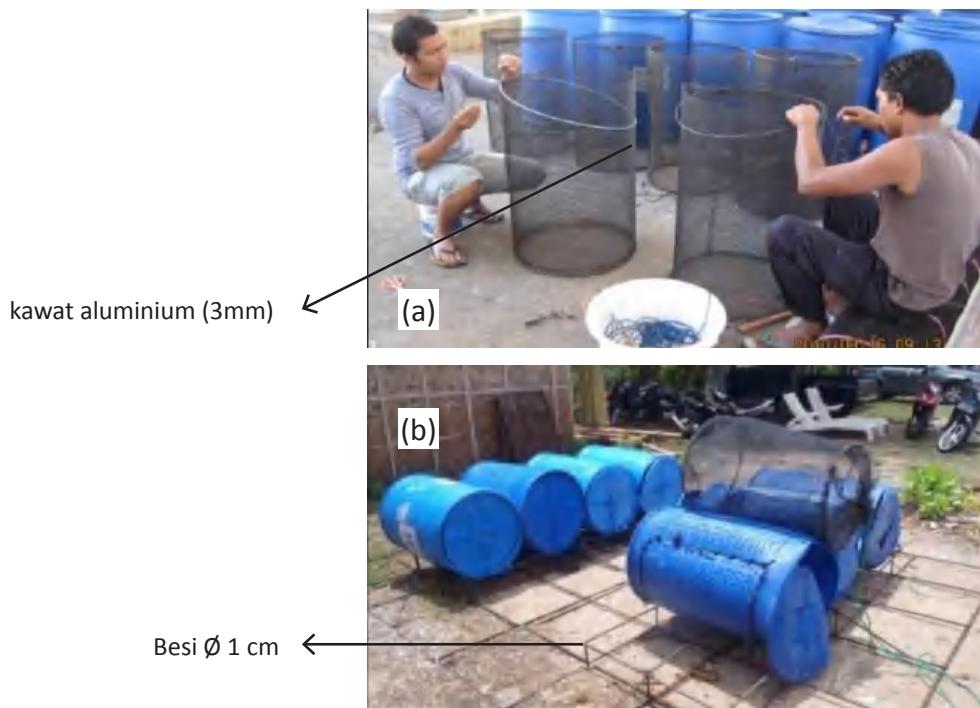
$$\begin{aligned}\text{Tingkat komponen dalam negeri} &= 60/70 \times 100\% \\ &= 90\%\end{aligned}$$

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 1. Keranjang dalam yang telah disambung waring hitam #0,5cm dan diberi tali kolor PE7mm





Gambar 2. Perakitan keranjang dalam berbahan supernet (a) dan landasan berbahan besi (b)

Tahap Persiapan Lokasi :



Gambar 3. Perairan pantai terlindung, daerah pecah ombak ($\pm 200m$) dari garis pantai



(a)

(b)

*Gambar 4. Lokasi budidaya rumput laut sistem lepas dasar (a) yang secara alami ditumbuhinya oleh padang lamun, *Gracillaria* sp. dan *Ulva* sp.(b)*

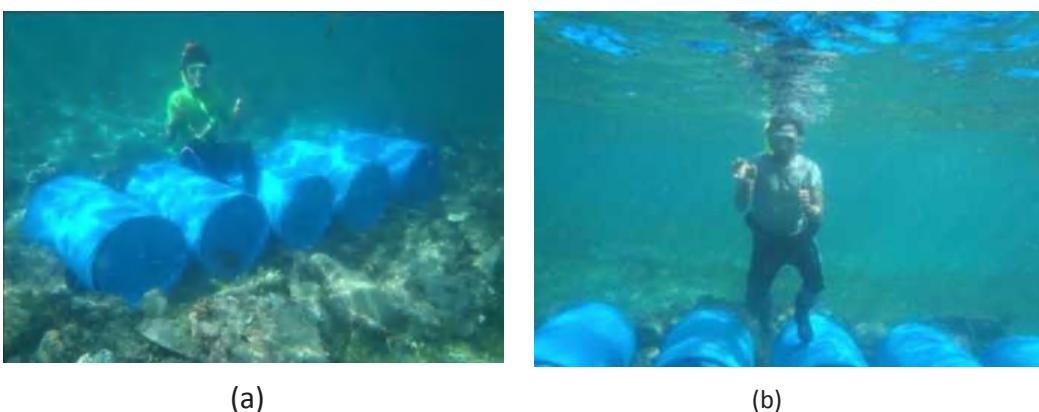
Tahap Perakitan :



(a)

(b)

Gambar 5. Perakitan SiDruba di pantai Geger saat kondisi surut (a) dan (b)



(a)

(b)

Gambar 6. SiDruba yang telah terpasang di dasar perairan

Tahap adaptasi dan penebaran benih :



(a)



(b)

Gambar 7. Persiapan penebaran benih abalone (a) dan proses aklimatisasi (b)



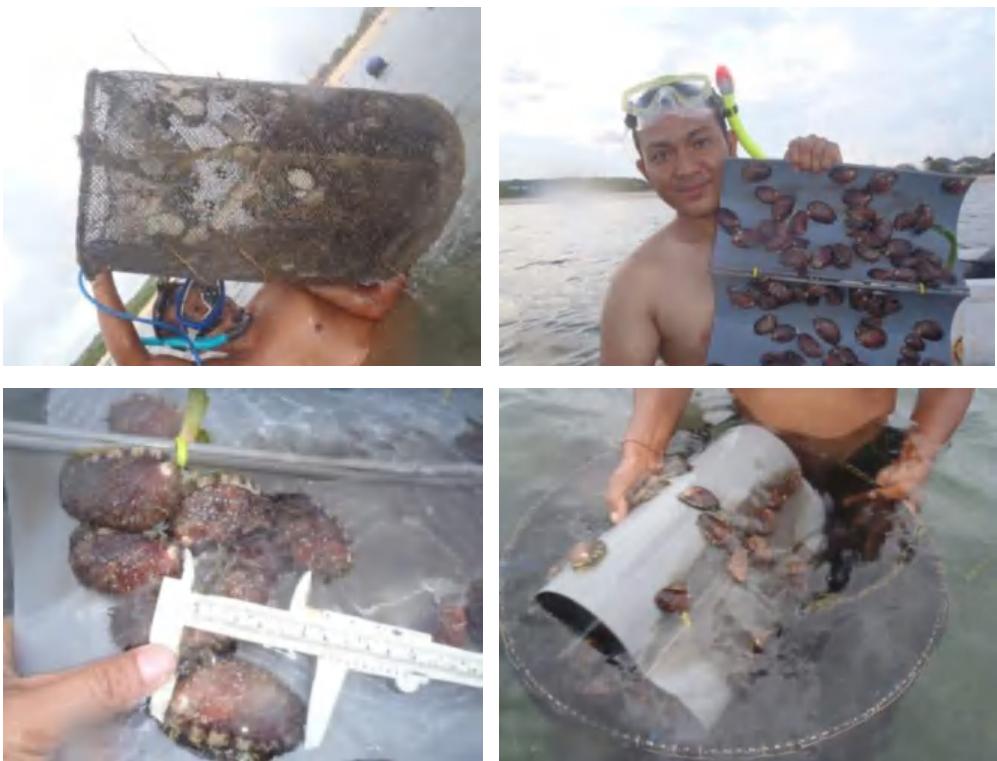
(a)



(b)

*Gambar 8. Benih abalone ditebar ke dalam Sidruba (a)
dan proses pemberian pakan rumput laut (b)*

Hasil pembesaran abalone :



Gambar 9. Abalone hasil pembesaran abalone setelah 6 bulan

TEKNOLOGI PERBENIHAN TERIPANG PASIR, *HOLOTHURIA SCABRA*

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Banjar Dinas Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak,

Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. 81101

No.Telp : 0362-92278/92271

E-mail : gondol.bbppbl@gmail.co.id

MASA PEMBUATAN :

Tahap I (1994 s/d 1998)

Tahap II (2015 s/d sekarang)

TIM PENEMU :

1. Ir. Sari Budi Moria Sembiring, M.Biotech
2. Ir. Jhon H. Hutapea, M.Sc.
3. Prof. Dr. Ketut Sugama M.Sc
4. Ir. Bambang Susanto, M.Si
5. Prof. Dr. N. Adiasmara Giri, MS
6. Prof. Dr. Haryanti, MS

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Tujuan:

Mendukung produksi benih teripang pasir secara berkesinambungan bagi kegiatan budidaya, sehingga mengurangi eksplorasi teripang di alam yang semakin intensif. Selanjutnya teknologi perbenihan ini diterapkan di Balai-Balai benih binaan Direktorat Jenderal Budidaya Perikanan dan juga sebagai bahan bagi penyuluhan terutama di beberapa kepulauan dan pulau terdepan di Indonesia.

Manfaat:

Sebagai pasok benih dalam mendukung program konservasi (*sea ranching & stock enhancement*) teripang di alam, pengembangan budidaya teripang skala masal secara berkesinambungan, memberikan alternatif pekerjaan dan penghasilan tambahan bagi pembudidaya teripang serta meningkatkan kegiatan ekonomi baik mikro maupun makro di bidang perikanan.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- Auricularia: Stadia awal larva teripang pasir yang baru menetas dari umur 1 hari hingga umur 7 hari dan hidup bersifat planktonis.
- Doliolaria : Stadia larva teripang yang berumur 8 -14 hari dan bersifat planktonis pada stadia awal dan mulai bersifat benthic pada stadia akhir. Doliolaria merupakan fase larva yang mengalami metamorphosis dan berbentuk seperti tabung serta mengambil pakan secara filtrasi dengan bantuan tentakel yang diulurkan keluar masuk mulut.
- Pentactula : Stadia larva teripang yang bersifat benthic yang dicirikan dengan munculnya lima buah tentakel pada bagian anterior serta terlihat adanya penyusun kulit.
- Juvenil : benih yang telah mempunyai bentuk morfologi menyerupai teripang dewasa.
- *Chaetoceros sp*: phytoplankton dari kelompok Diatom yang dikultur dan digunakan sebagai pakan pada stadia auricularia hingga pentactula.
- Benthos : Kumpulan mikroorganisme yang menempel disatu substrat dari kelas Diatoms sebagai pakan benih teripang.

- *Shelter* : tempat penempelan larva teripang pada stadia doliolaria akhir hingga pentactula. Terdiri dari lempengan fiber berukuran 120 x 45 cm yang dibungkus dengan kain kasa halus berwarna putih dan diletakkan secara vertikal dalam bak larva.
- *Heater* : alat bantu untuk meningkatkan suhu pada saat persiapan pemijahan dan menstabilkan suhu dalam bak larva.
- *Hapa* : Jaring yang terbuat dari kain kasa berukuran 1,0x0,7x0,5 m² berfungsi sebagai wadah pemeliharaan juvenil sekaligus sebagai media penempelan diatom sebagai pakan.
- *Sea ranching* : sistem membebaskan teripang hidup liar secara alami dengan memanfaatkan sifat teripang yang menetap di suatu lingkungan sehingga dapat dilakukan pemanenan di tempat tersebut.
- *Restocking* : penebaran kembali teripang pasir di perairan yang dulunya merupakan habitat teripang namun karena eksplorasi berlebihan yang menyebabkan hilangnya populasi teripang di perairan tersebut.
- *Stock enhancement* : penebaran benih teripang pasir ke dalam suatu ekosistem teripang untuk dapat mempertahankan bahkan meningkatkan populasinya.
- Perbenihan adalah proses dari penyiapan induk (pematangan gonad, pemijahan), pembesaran larva (manajemen lingkungan, pakan dan wadah) dan pendederasan (pasca larva hingga siap di restocking di alam atau dibudidayakan dalam wadah (kolam, bak atau tambak)

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNG JAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- Bangunan perbenihan (*hatchery*) sebaiknya terletak di dekat pantai yang jauh dari pengaruh air sungai, mengingat pemijahan hingga pemeliharaan larva teripang pasir membutuhkan air laut. Ketersediaan sumber air tawar diperlukan untuk menjaga kebersihan peralatan dan wadah pemeliharaan larva, pakan alami dan lingkungan pemeliharaan. Disamping itu, harus tersedia listrik untuk mengoperasikan *blower* dan pompa air, serta sarana transportasi untuk pengangkutan induk serta bahan-bahan yang dibutuhkan untuk operasional.
- Kisaran kualitas air yang optimum untuk pemeliharaan induk dan larva teripang yaitu: suhu 27–30 °C, salinitas 30-34 ppt, pH air 7,5–8,6 dan oksigen terlarut > 5 mg/L.

3.2. Gambaran/uraian teknologi dan cara penerapan teknologi

Perbenihan dan pendederen teripang pasir akan terlaksana apabila tersedia sarana yang lengkap, yaitu bak pemeliharaan induk, bak larva, ruang dan bak kultur pakan alami, bak pendederen, sarana aerasi dan fasilitas penunjang lainnya.

Rancang Bangun Wadah Pemberian

Wadah untuk pemberian teripang tidak memerlukan bentuk yang spesifik, namun untuk memudahkan dalam pengelolaan sebaiknya berbentuk empat persegi panjang. Bak pemeliharaan induk dan larva sebaiknya mempunyai ketinggian 0,7 m yang terbuat dari beton atau *fiberglass*.

Sumber Induk

Induk teripang pasir mudah diperoleh dari perairan pantai dengan kedalaman air pada saat surut ± 50 cm dan terdapat padang lamun. Induk yang digunakan dalam pemberian teripang pasir masih mengandalkan hasil tangkapan di alam dengan kriteria sebagai berikut: ukuran panjang minimal 12 cm dan berat lebih dari 120 g; permukaan tubuh tidak ada luka (borok) serta pada saat pengangkutan tidak mengalami cekaman lingkungan (*stress*). Induk teripang dengan cekaman lingkungan akan mengeluarkan lendir yang banyak.

Transportasi Induk

Teknik transportasi induk teripang yang dilakukan sebelumnya adalah secara terbuka dengan menggunakan ember plastik yang diisi air laut sedikit tanpa dilengkapi aerasi atau diberi oksigen. Hal ini hanya efektif untuk pengangkutan teripang jarak dekat dengan jangka waktu yang singkat. Namun mengingat semakin sulitnya untuk mendapatkan induk dan bahkan harus mendatangkan dari luar pulau atau daerah lain, dibutuhkan waktu angkut yang lebih lama. Teknik pengangkutan terbuka tidak dapat diterapkan lagi. Perbaikan teknik transportasi telah dilakukan dengan cara menggunakan pasir yang telah dibasahi terlebih dahulu, dimasukkan kedalam plastik ukuran 30 x 50 cm dengan ketinggian pasir dalam plastik 6 cm agar induk dapat bersembunyi dalam pasir. Selanjutnya induk teripang dimasukkan sebanyak 1-2 ekor/kantong tergantung ukuran induk. Selanjutnya kantong plastik diisi dengan oksigen sebanyak 2 bagian dari tinggi pasir. Plastik yang telah berisi induk teripang, disusun dalam kotak kemas *styrofoam* berukuran 80 x 45 x 35 cm. Untuk mempertahankan suhu selama pengangkutan, kotak kemas diberi es batu dengan pembungkus kertas pada bagian sudut *styrofoam*. Langkah selanjutnya kotak *styrofoam* ditutup dan direkatkan dengan menggunakan pita lakban. Teknik transportasi induk teripang demikian bisa digunakan untuk perjalanan hingga 20 jam.

Pemeliharaan Induk Teripang pasir

Pemeliharaan induk teripang dilakukan dalam bak beton atau *fiberglass* berbentuk persegi dengan ukuran 1.0 x 0.7 x 0.5 m². Bagian dasar bak dilapisi dengan pasir yang telah dicuci dengan air tawar setebal 10 cm sebagai substrat. Pakan yang digunakan dalam pemeliharaan induk teripang yaitu kumpulan diatom. Pemberian pakan 1 kali perhari dengan dosis 1%/berat biomassa/hari. Penyironan untuk membersihkan kotoran dan sisa pakan dilakukan setiap pagi. Pergantian air pada bak pemeliharaan diterapkan dengan sistem air mengalir yang debitnya 1 L/menit. Dalam mempertahankan kebersihan pasir dan menghindari kondisi anaerob pada pasir, dilakukan pencucian dengan sistem pembalikan pasir sambil disemprot dengan air laut seminggu sekali. Pencucian ini dilakukan setelah terlebih dahulu induk-induk teripang dipindahkan sementara ke bak penampungan.

Teknik Pemijahan Induk Teripang Pasir

Wadah pemijahan induk teripang yaitu bak *fiberglass* berukuran 200 L diisi air laut bersih sebanyak 180 L. Selanjutnya suhu air di dalam bak dinaikkan hingga 30°C dengan menggunakan *heater* sebanyak 1 buah. Salah satu pemicu pemijahan induk teripang adalah kejutan suhu. Oleh karena itu induk-induk yang baru ditransportasikan dengan suhu rata-rata 26-27°C sangat cocok untuk langsung dilakukan pemijahan. Sebelum dilakukan pemijahan harus dipastikan bahwa induk tidak dalam kondisi stres dan tidak ada luka (borok) pada tubuhnya. Selanjutnya induk dimasukkan ke dalam wadah pemijahan dengan jumlah minimal 20 ekor/bak dengan tujuan untuk memperbesar peluang diperoleh induk jantan dan betina yang matang gonad. Selanjutnya diamati tingkah laku pemijahan. Pemijahan akan terjadi dengan tanda-tanda induk jantan mengeluarkan sperma terlebih dahulu, selanjutnya diikuti oleh pemijahan induk betina. Pemijahan induk dapat dilakukan segera setelah transportasi atau induk-induk yang mengalami rematurasi dalam bak pemeliharaan induk.

Penanganan Telur dan Larva Teripang Pasir

Penanganan telur dilakukan setelah semua induk dipindahkan ke dalam bak pemeliharaan induk, kemudian aerasi dihentikan beberapa saat agar semua kotoran akan mengendap. Telur pada lapisan permukaan dipanen dengan menggunakan saringan/seser plankton net berukuran mata jaring 30 µm. Telur dicuci air laut yang dialirkan secara perlahan-lahan hingga telur bersih dan terpisah dari semua kotoran. Selanjutnya telur diamati di bawah mikroskop untuk melihat fertilitas dan perkembangan pembelahan sel. Telur-telur yang bersih ditempatkan di dalam bak fiberglas bulat volume 100-200 L untuk inkubasi, dilengkapi dengan *heater* dan aerasi. Masa inkubasi telur sekitar 32 jam pada suhu 29-30°C dan akan menetas menjadi *stadia auricularia* yang bersifat planktonis. Stadia ini siap ditebar ke dalam bak pemeliharaan larva. Sebelum penebaran dilakukan sampling larva dilakukan untuk mengetahui daya tetas telur.

Penumbuhan fitoplankton *Chaetoceros* sp.

Fitoplankton *Chaetoceros* sp., adalah pakan awal larva teripang pasir. Kultur massal fitoplankton ini dimulai dari kultur murni volume 1 L, selanjutnya diperbesar pada volume air 15 L. Setelah tumbuh (2-3 hari) selanjutnya dikultur pada volume air 100-200 L. Untuk kultur massal fitoplankton, air laut disterilisasi menggunakan khlorin dan dinetralkan terlebih dahulu dengan sodium thiosulfat. Jenis pupuk yang digunakan untuk menumbuhkan fitoplankton *Chaetoceros* sp. yaitu KNO_3 , $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$, Clewat-32, Fe-EDTA, NaSiO_3 dan vit. B-12. Fitoplankton siap panen setelah dikultur 3-4 hari dengan kepadatan berkisar antara 1.000.000 - 1.500.000 sel/ml yang kemudian dituangkan ke dalam bak pemeliharaan larva.

Pemeliharaan larva dan Produksi Benih Teripang Pasir

Pemeliharaan larva dilakukan pada bak beton berukuran $1,9 \times 2,9 \times 0,7 \text{ m}^3$ ($3,85\text{m}^3$). Persiapan awal sebelum larva dipindahkan ke bak larva, bak pemeliharaan diisi air laut bersih yang telah melalui saringan pasir dan *cartridge filter* (5 µm). Penyesuaian suhu dilakukan dengan menggunakan heater 4 buah untuk bak larva bervolume 2 m³. Selanjutnya larva dipindahkan dengan sejumlah tertentu sehingga diperoleh kepadatan di dalam bak larva sebanyak 100 – 200 ind/L. Pakan alami berupa fitoplankton *Chaetoceros* sp hasil kultur masal dengan kepadatan 20.000 sel/ml diberikan sejak awal pemeliharaan larva. Penghitungan kepadatan plankton dilakukan setiap hari. Terjadinya peningkatan kepadatan fitoplankton tidak berpengaruh negatif terhadap larva teripang. Penambahan

plankton perlu dilakukan jika kepadatannya kurang dari 20.000 sel/ml. Bak pemeliharaan larva sebaiknya menggunakan tutup yang terbuat dari terpal untuk menghindari fluktuasi suhu dan memberikan situasi gelap dalam bak pemeliharaan larva. Hal ini berhubungan dengan sifat *nocturnal* teripang yang aktif mencari makan pada malam hari dan menyembunyikan diri pada siang hari. Pengamatan harian yang utama adalah faktor suhu, hal ini berkaitan dengan proses metamorfosis larva. Penurunan atau peningkatan suhu di luar suhu optimum maka perlu dilakukan pengaturan suhu *heater* yang sesuai. Selama pemeliharaan larva, kualitas air secara fisik dan kimiawi perlu dikelola agar memenuhi syarat untuk hidup larva. Pergantian air secara teratur dan pembersihan kotoran di dasar bak melalui penyiponan mengurangi bahan-bahan beracun yang terlarut akibat penguraian sisa-sisa pakan dan metabolisme larva. Pergantian air dilakukan mulai hari ke tiga yaitu sebanyak 25% dan selanjutnya setiap 2 hari sekali sampai panen. Hari ke-5 penebaran larva dilakukan penyiponan dasar untuk membuang plankton mati dan faeses di dasar bak. Pada saat penyiponan juga dilakukan pergantian air dengan sistem sirkulasi. Penyiponan dilakukan sebelum pemasangan *shelter*.

Pada umur 8-14 hari pemeliharaan, larva teripang berubah menjadi stadia doliolaria. Pada umumnya setelah larva umur 8 hari, dalam bak larva perlu diberi *shelter* dengan tujuan untuk memperluas penempelan larva. Khusus pada stadia ini, pengaturan kedalaman air perlu dilakukan karena stadia doliolaria akhir hingga pentactula akhir, larva sudah menempel sempurna. Kedalaman air dalam bak pemeliharaan larva sebaiknya disesuaikan dengan ukuran *shelter* yang digunakan.

Memasuki hari ke-17 larva berubah menjadi stadia pentactula dan sudah bersifat benthis yang menempel di *shelter*, di dasar dan dinding bak pemeliharaan.

Pendederas benih teripang pasir

Pada pemeliharaan larva teripang hingga umur satu bulan, biasanya telah diperoleh juvenil yang mempunyai ukuran panjang 2-3 mm. Juvenil teripang pada ukuran tersebut telah siap memangsa pakan alami (benthos) yang tersedia di bak pendederas.

Wadah pendederas yang digunakan untuk pemeliharaan juvenil yaitu bak fiber dengan ukuran $2.0 \times 1.5 \times 0.7 \text{ m}^2$. Bak pemeliharaan ini sebaiknya ditempatkan pada lokasi yang langsung terkena sinar matahari (*outdoor*). Menjelang 1 - 2 minggu sebelum juvenil dipanen, sebaiknya dipersiapkan bak pendederas dan telah dipasang jaring berbentuk segi empat ukuran $1.0 \times 0.7 \times 0.5 \text{ m}^2$, yang terbuat dari kain kasa untuk menumbuhkan pakan alami (benthos). Kepadatan juvenil untuk setiap jaring sebanyak 500 individu ukuran 2-3 mm per jaring dan jumlah jaring dalam satu bak sebanyak 2 buah.

Setelah 2 bulan pemeliharaan, benih dipanen dan dipelihara di bak yang sama hanya saja tanpa menggunakan jaring, sehingga benih ada di dasar bak. Kepadatan benih sebanyak 1-2 ind./ m^2 agar pertumbuhan benih teripang lebih optimal. Pemberian pakan dilakukan dengan dosis sekitar 1 % dari berat biomas per hari. Penyiponan sebaiknya rutin dilakukan setiap hari dan dilakukan penerapan sistem air mengalir untuk menjaga kualitas air. Pemeliharaan dilakukan hingga benih teripang mencapai ukuran 4-5 cm untuk selanjutnya benih teripang siap dibesarkan di laut dengan teknik jaring kurung tancap.

Penumbuhan Benthos

Benthos merupakan pakan alami induk dan benih teripang pasir selama di bak pendederen. Wadah yang digunakan untuk penumbuhan benthos yaitu bak beton ukuran 4x2x0,6 m² sebanyak 7 buah yang dilengkapi dengan jaring segi empat ukuran 1 x 0,7 x 0,5 cm² sebanyak 6 jaring/bak. Untuk menumbuhkan benthos, dilakukan pemupukan menggunakan pupuk TSP:ZA:Urea dengan perbandingan 1:1:1. Selama penumbuhan benthos, diterapkan sistem air mengalir dengan debit 1 L/menit. Dua minggu setelah pemupukan, benthos siap dipanen untuk pakan benih teripang dengan jumlah benthos setiap kali panen sebanyak 1,5-2,5 kg berat basah/bak. Setelah panen, kemudian dilakukan pemupukan kembali dan ini dilakukan secara kontinyu. Hasil analisis, jenis benthos yang tumbuh adalah fitoplankton dari kelas *Diatoms* dan famili *Melosiraceae; Naviculaceae; Nitzschiaeae* serta zooplankton dari famili *Acartiidae*.

3.3. Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Teknologi perbenihan teripang tahap pertama telah dilakukan pada tahun 1994 sampai 1998 yang mampu menghasilkan benih. Pemeliharaan larva hingga mencapai benih ukuran 5 cm membutuhkan waktu 6 - 7 bulan, dan benih sudah siap di tebar di alam. Pengujian penebaran benih teripang tersebut ke alam (*restocking*) di pantai Pejarakan dan Pemuteran, Singaraja-Bali pernah dilakukan oleh Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol serta di Kepulauan Seribu oleh Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta. Namun, pada waktu tersebut belum diperoleh teknik penandaan (*tagging*) maka hasil penebaran tidak dapat dipantau dan ditelusuri.

Pada program penelitian selanjutnya (tahap II) yang dimulai pada tahun 2015 ini, ditargetkan perbaikan teknologi perbenihan dan pendederen teripang pasir khususnya, untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih dalam waktu pemeliharaan yang lebih singkat. Perbaikan teknologi telah menghasilkan peningkatan sintasan dari juvenil hingga benih yang siap ditebar (50%) dan pertumbuhan yang lebih cepat. Dalam waktu 4 bulan telur dapat menetas dan mencapai benih ukuran 4-5 cm. Juga telah dilakukan *sea ranching* benih ukuran 4-5 cm di Belitung Timur.

Teknologi perbenihan teripang pasir ini dapat diterapkan di Balai-Balai benih binaan Direktorat Jenderal Budidaya Perikanan mengingat sarana untuk pemberian teripang sangat sederhana dan mudah diterapkan.

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

- 4.1. Di Indonesia belum ada teknologi perbenihan teripang secara masal dan teknologi yang dikembangkan dapat diterapkan oleh siapa saja setelah melalui pelatihan singkat selama satu bulan. Teknologi perbenihan yang dikembangkan ini mampu meningkatkan sintasan larva teripang dan pertumbuhan benih yang lebih cepat dan dalam waktu yang lebih singkat di bak pendederen. Hal ini diperoleh melalui perbaikan manajemen pakan berupa penambahan benthos hasil kultur ke dalam bak pemeliharaan benih teripang. Perbaikan teknik pemeliharaan benih lainnya berupa penjarangan secara periodik menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan tanpa penjarangan sebagaimana dilakukan pada penelitian terdahulu (1994-1998). Penelitian ini diaktifkan kembali setelah adanya penurunan populasi alam akibat dari tangkap lebih (*over fishing*) karena tingginya permintaan dan harga teripang yang cukup mahal yaitu Rp.2.000.000/Kg kering (komunikasi

pribadi di Kab. Belitung Timur, Juni. 2015). Karena menurunnya populasi alam secara drastis, maka pencinta fauna laut mulai memikirkan supaya teripang dimasukan CITES. Dengan dikembangkannya teknologi perbenihan ini diharapkan dapat meningkatkan usaha budidaya dan populasi alam.

- 4.2. Teknologi ini sangat mudah untuk diadopsi dan dikembangkan bagi masyarakat pembudidaya atau nelayan diwilayah pesisir. Teknologi ini tergolong sederhana dan penyiapan sarana perbenihan dan pendederas yang tidak rumit untuk diterapkan oleh masyarakat. Bahan pakan untuk pendederas benih teripang sangat murah karena untuk menumbuhkan pakan tersebut hanya memerlukan pupuk Urea, TSP dan ZA.
- 4.3. Teknologi ini sangat diperlukan dalam mendukung usaha budidaya yang berkelanjutan serta untuk meningkatkan populasi di alam melalui upaya *sea ranching* atau konservasi. Selain itu kegiatan perbenihan dan pendederas teripang ini sangat ramah lingkungan (*environmental friendly*), mengingat pada kegiatan ini tidak dibutuhkan disinfektan tetapi hanya menggunakan pakan alami dari jenis diatoms sebagai pakan pada proses produksi benih. Penyebaran hasil teknologi ini hampir dapat dilakukan ke seluruh perairan pantai di Indonesia sehingga dapat berdampak terhadap perbaikan ekonomi masyarakat pesisir.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

Tahun 1998 dilakukan penebaran benih di pantai Pejarkan dan Pemuteran, Singaraja-Bali oleh Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol serta di Kepulauan Seribu oleh Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta.

Secara umum teknologi ini dapat diterapkan hampir di seluruh perairan pantai di Indonesia bahkan saat ini *stake holder* dari beberapa daerah yang telah berkeinginan untuk mengembangkan budidaya teripang antara lain Nusa Penida-Bali; Sangihe-Sulut, Tual-Maluku, Belitung Timur-Riau.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkan dari penerapan teknologi ini hampir tidak ada karena teripang merupakan binatang pemakan sisa (*scavenger*) terutama kotoran didasar seperti detritus (sebagai cleaning service) sehingga tidak berdampak negatif bagi lingkungan sekitar tempat hidupnya.

Dalam kegiatan perbenihan teripang yang dikembangkan ini sama sekali tidak menggunakan bahan kimia terlarang atau antibiotik yang dapat mencemari perairan lingkungan sekitar.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Untuk produksi benih teripang dengan menggunakan 3 buah bak larva dan 5 buah bak pendederas yang dipelihara selama 4 bulan dengan sintasan benih sekitar 50% mendapatkan keuntungan :Rp. 31.772.222,-.; B/C ratio = 2,43. Biaya produksi = Rp. 1.235,- per ekor.

Tabel 1. Analisa Usaha Perbenihan Teripang

No.	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga satuan	Jumlah (Rp)	Umur ekonomis (siklus)	Penyusutan (Rp)
1	Bak Induk	3	bh	4,000,000	12,000,000	25	480,000
2	Bak larva ukuran 2,5x2x0,7 m	3	bh	4,000,000	12,000,000	25	480,000
3	Bak filter air vol.5 m3	2	bh	2,000,000	4,000,000	10	400,000
4	Bak pendederan ukuran 2.5x2x0.7 m	5	bh	3,000,000	15,000,000	25	600,000
5	Blower	1	unit	3,000,000	3,000,000	15	200,000
6	Pompa air laut	1	unit	2,500,000	2,500,000	9	277,778
7	Pompa air tawar	1	unit	250,000	250,000	9	27,778
8	Generator 1 unit	1	unit	3,000,000	3,000,000	15	200,000
9	Sistim Pemipaan	1	set	5,000,000	5,000,000	30	166,667
10	Perlengkapan sistem aerasi, dan bahan bantu perikanan (baskom ember)dll.	1	set	5,000,000	5,000,000	9	555,556
11	Jaring Hapa	30	unit	150,000	4,500,000	10	450,000
12	Shelter	36	Ibr	150,000	5,400,000	10	540,000
JUMLAH					71,650,000		4,377,778

B. Biaya variable (BV)

No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	Induk	20	ekor	150000	3,000,000
2	Larva (Auricularia)	600,000	btr	0.5	300,000
3	<i>Chaetoceros sp.</i>	1000	L	5,000	5,000,000
4	Listrik (PLN)	4	bln	400,000	1,600,000
5	Pupuk (ZA, TSP, Urea, EDTA, FeCl ₃ , Silikat)	1	pkt	500,000	500,000
6	Biaya panen	1	pkt	250,000	250,000
	JUMLAH				10,650,000

C. Tenaga Kerja

No.	Uraian	Vol.	Satuan	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	Tenaga kerja (2 Orang) X 4 bulan	8	bln	900,000	7,200,000
	JUMLAH				7,200,000

D. Biaya Tetap

Upah Tenaga Kerja + Biaya Penyusutan	11,577,778
--------------------------------------	-------------------

E. Biaya Total

Biaya Tetap + Biaya Variabel	22,227,778
------------------------------	-------------------

F. Penerimaan

Asumsi panen SR 30 % (benih ukuran 5 cm)	
Hasil panen benih (ekor)	18,000
Harga Jual (Rp./ekor)	3,000
Jumlah Penerimaan	54,000,000

G. Analisa Laba/Rugi

Keuntungan = Penerimaan - Biaya Total	31,772,222
---------------------------------------	-------------------

H. B/C Ratio

Penerimaan : Biaya Total	2.43
--------------------------	-------------

I. PENGEMBALIAN MODAL (Siklus)

Biaya Total : Keuntungan	0.70
--------------------------	-------------

J. BIAYA PRODUKSI (Rp/ekor)

Biaya total : produksi	1,235
------------------------	--------------

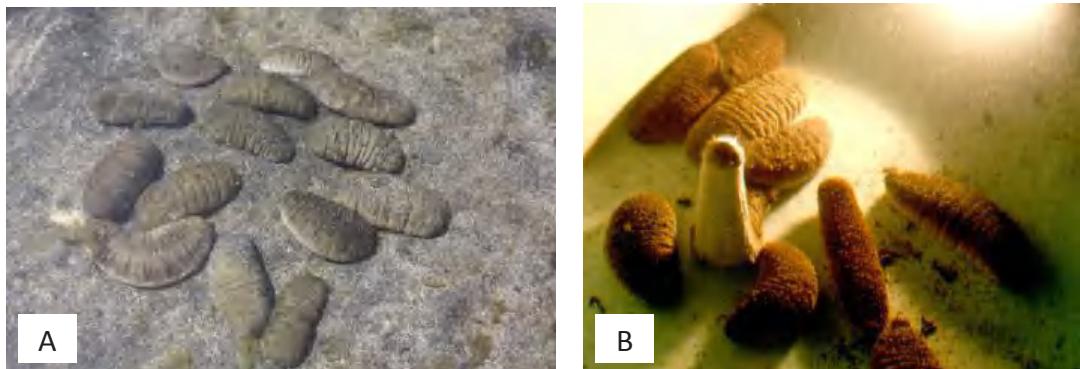
K. BREAK EVEN POINT

Biaya Total	22,227,778
Biaya Tetap	11,577,778
Biaya Variabel BV)	10,650,000
Hasil Panen (Ekor)	18,000
Penerimaan	54,000,000
BV : Penerimaan	0.197
1 - (BV:Penerimaan)	0.803
BEP (Rp)	6,812,069

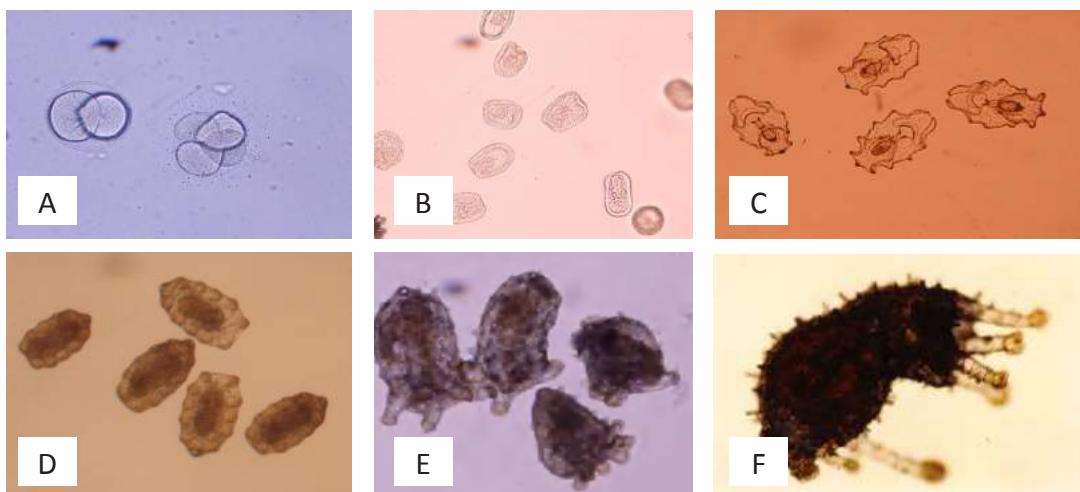
8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Sarana dan prasarana yang diperlukan dalam perbenihan dan pendederan teripang pasir semua tersedia dipasaran dan diproduksi di dalam negeri (100 % bahan lokal).

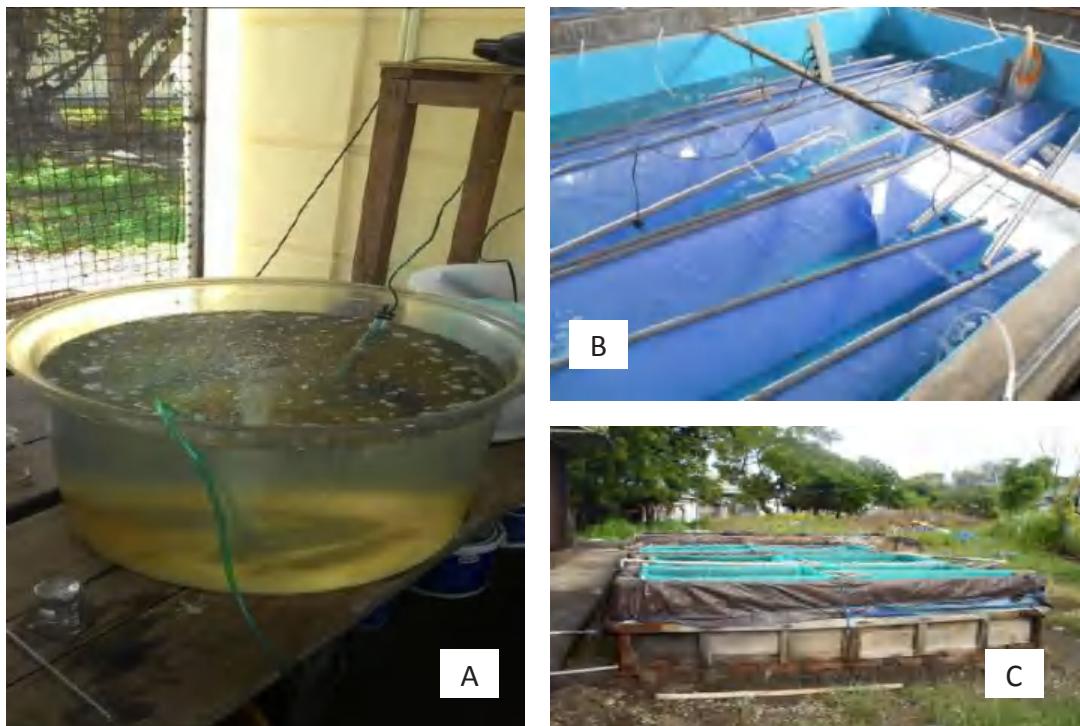
9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 1. Induk teripang pasir dalam bak rematurasi/pemeliharaan (A); induk yang memijah dalam bak (B)



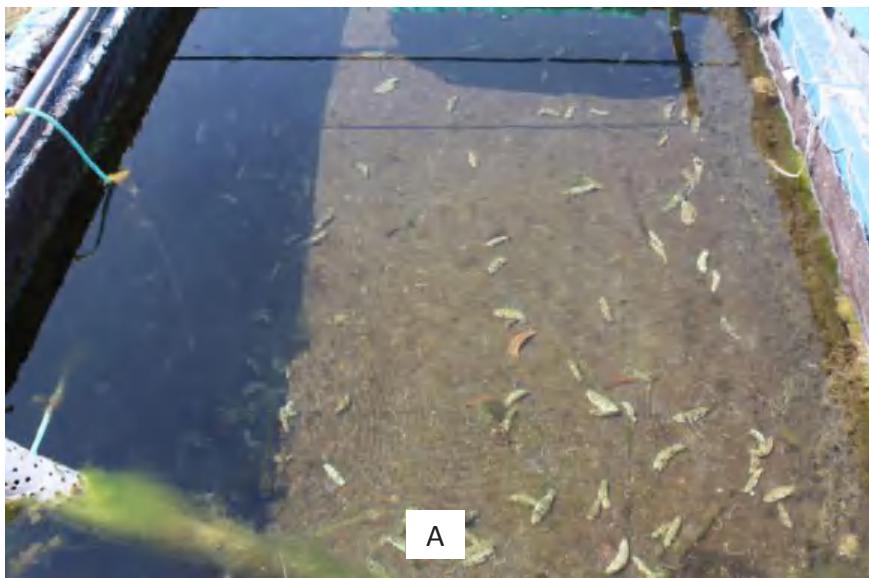
Gambar 2. Stadia Perkembangan Larva teripang pasir : A. Telur yang dibuahi; B. Embrio stadia gastrula; C. Larva stadia Auricularia; D. Larva stadia Doliolaria awal; E. Larva stadia Doliolaria akhir; F. Larva stadia Pentactula



Gambar 3. Sarana Pemeliharaan teripang Pasir : A. Inkubator telur; B. Bak Larva; C. Bak Juvenil dan Pendederan



Gambar 4. Kultur pakan alami : A. *Chaetoceros sp*; B. Diatoms; C. Hasil panen diatoms



Gambar 5. Benih teripang pasir siap tebar : A. Benih dalam bak pembesaran; B. benih ukuran 4 - 5 cm

BUDIDAYA RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII* DENGAN METODE VERTIKULTUR

UNIT KERJA :

Loka Penelitian dan Pengembangan Budidaya Rumput Laut (LP2BRL)

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Jl. Pelabuhan Etalase Perikanan Desa Tabulo Selatan, Kec. Mananggu 96265,
Kab. Boalemo, Prov. Gorontalo.

Telp. (HP) : 085216207601

e-mail : lppbtl@yahoo.com; pg_masak@yahoo.com

MASA PEMBUATAN :

- Tahap penelitian : dari tahun 2009 s/d tahun 2009
- Tahap perekayasaan : dari tahun 2009 s/d tahun 2009
- Tahap pengembangan : dari tahun 2014 s/d tahun 2014
- Tahap penerapan : dari tahun 2015 s/d tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Petrus Rani Pong Masak, S.Pi., M.Si (pg_masak@yahoo.com)
2. Nelly Hidayanti Sarira, S.Pi

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Penerapan teknologi budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan metode vertikultur bertujuan untuk memanfaatkan lahan perairan secara optimal bagi peningkatan produksi dan pengembangan budidaya rumput laut. Teknologi ini merupakan teknologi super intensif dalam budidaya rumput laut *K. alvarezii* karena akan meminimasi konflik kavling lahan perairan dengan pemanfaatan kolom perairan secara vertikal di laut dan dapat meningkatkan produktivitas lahan budidaya secara signifikan sampai dengan 420% dibandingkan dengan metode *long line* per satuan luas.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- *Super intensif* adalah pemanfaatan lahan budidaya secara optimal untuk peningkatan produksi rumput laut *K. alvarezii* hingga 420% dibandingkan metode *long line* dengan ukuran luas lahan yang sama.
- *Metode vertikultur* adalah metode budidaya yang dilakukan dengan mengikatkan bibit-bibit rumput laut *K. alvarezii* dalam posisi vertikal (tegak lurus) pada tali-tali yang disusun berjajar, kemudian ditanam atau dipelihara pada kolom perairan sampai batas kecerahan perairan.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN :

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Persyaratan teknis yang harus dimiliki oleh pengusaha yang akan melakukan kegiatan budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur adalah sebagai berikut :

- Memahami cara pembuatan konstruksi vertikultur;
- Dapat menilai dan memilih lokasi yang cocok bagi pengembangan teknologi vertikultur;
- Mampu memilih bibit rumput laut *K. alvarezii* yang berkualitas baik;
- Mampu menangani pengangkutan bibit supaya tidak stres sebelum ditanam;
- Memahami cara mengikat bibit dengan baik pada jaring vertikultur;
- Memahami cara merawat bibit yang sudah ditanam;
- Memahami tanda-tanda munculnya kerusakan thallus dan mampu mengatasinya;
- Mampu menangani panen dan pascapanen rumput laut yang dibudidaya dengan baik.

3.2. Uraikan secara lengkap dan detail SOP, mencakup :

a. Uraian cakupan teknologi

Keberhasilan budidaya rumput laut sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Karena itu, kegiatan budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur harus memperhatikan faktor lingkungan perairan.

Bibit awal yang digunakan adalah rumput laut yang sudah biasa dibudidayakan di wilayah tersebut. Bibit awal diupayakan berasal dari rumpun-rumpun rumput laut yang memenuhi kriteria bibit yang baik dalam jumlah yang cukup.

Metode vertikultur harus dilaksanakan di lokasi yang memenuhi kriteria kelayakan lokasi budidaya rumput laut dengan sarana yang memenuhi standar budidaya. Pelaksanaan metode vertikultur harus didukung oleh sumberdaya manusia yang memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai serta dukungan dana yang cukup. Dengan demikian, operasionalisasi metode vertikultur untuk menghasilkan produksi rumput laut yang lebih besar dibandingkan dengan metode *long line* per satuan luas dan pemasaran hasil dapat dikelola industri/swasta.

b. Cara penerapan teknologi yang diurut mulai persiapan sampai aplikasi

1. Pemilihan lokasi

Lokasi untuk melakukan budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur pada prinsipnya hampir sama dengan persyaratan lokasi untuk lahan budidaya dengan metode *long line* yang membedakan hanya pada kecepatan arus dan kecerahan perairan. Persyaratan lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur dapat dilihat pada Tabel 1.

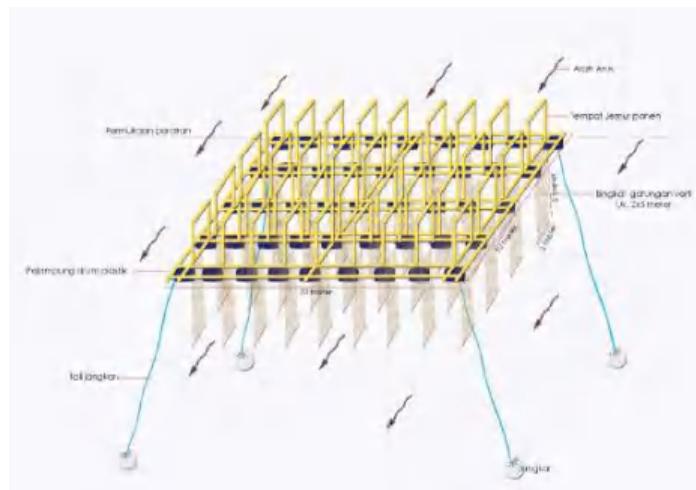
*Tabel 1. Syarat lokasi untuk mendukung kegiatan budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur*

Parameter	Kriteria
<i>Persyaratan Fisika</i>	
Keterlindungan	Lokasi terlindung dari ombak dan gelombang besar
Kecepatan arus	40 - 100 cm/detik
Suhu	26 – 30 °C
Substrat	Pasir berkarang
Kedalaman perairan	> 10 m
Kecerahan perairan	> 5 m – 100%
<i>Persyaratan Kimia</i>	
Salinitas	32 - 34 ppt
pH	7,3 – 8,2
Nitrat	0,9 – 3,5 mg/L
Posfat	0,2 – 1 mg/L
Pencemaran	Nihil

Parameter	Kriteria
<i>Persyaratan Biologi</i>	
Indikator biologi	Keberadaan komunitas makroalga secara alamiah merupakan indikator bahwa lokasi tersebut cocok untuk budidaya rumput laut.
Herbivora	Bebas dari ikan dan hewan air yang bersifat herbivor dalam jumlah yang banyak, antara lain : penyu, ikan, baronang, dan bulu babi.
<i>Aspek Non Teknis</i>	
Keterjangkauan	Keterjangkauan jalur transportasi untuk memperlancar akses pengangkutan selama operasional kegiatan budidaya, kemudahan memperoleh bibit rumput laut, bahan konstruksi, sarana dan prasarana untuk kegiatan budidaya, serta mudah untuk melakukan kontrol/pengawasan dan pemasaran hasil produksi.
Ketersediaan tenaga kerja	Ketersediaan tenaga yang ulet, tertarik, dan tekun untuk melakukan kegiatan budidaya.
Legalitas lokasi/lahan	Lahan yang dipilih tidak menimbulkan konflik pemanfaatan dan penggunaan perairan.

2. Pembuatan Konstruksi

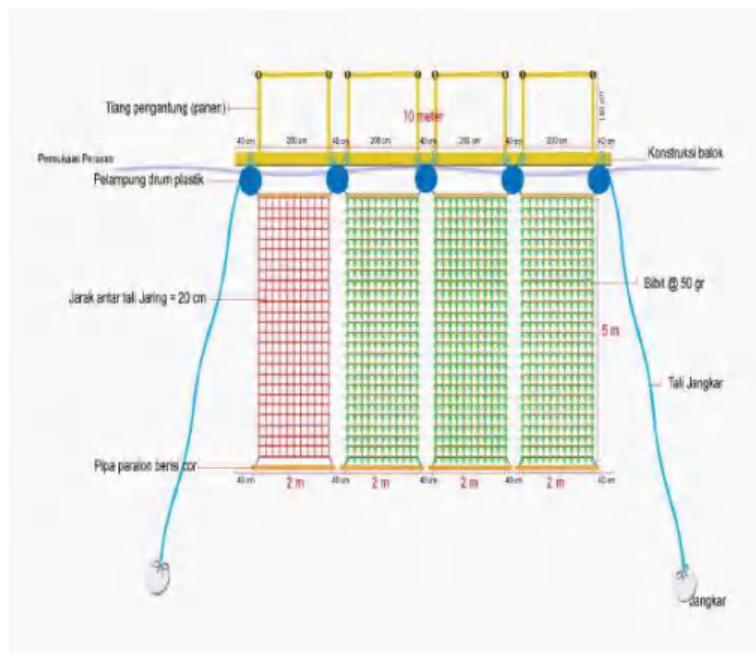
Peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan konstruksi wadah budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur yaitu balok kayu, tali polietilen, jangkar beton, pelampung (drum plastik atau *styrofoam*), dan pipa paralon. Konstruksi budidaya menggunakan rakit apung berukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$ yang terbuat dari balok kayu sebagai wadah aplikasi metode vertikultur. Pada bagian atas rakit didirikan balok kayu ukuran $2 \times 1,5 \text{ m}^2$ sebanyak 36 buah sebagai tiang penggantungan jaring vertikultur untuk penjemuran rumput laut pada saat panen nanti.



Gambar 1. Prototipe konstruksi metode vertikultur menggunakan jaring verti

Konstruksi dilengkapi dengan pelampung drum plastik/styrofoam sebagai pengapung rakit dan dipasang searah arus. Konstruksi juga dilengkapi dengan jangkar beton ukuran $150 \times 100 \times 100$ cm³ sebagai penahan konstruksi agar tetap stabil dan tidak terbawa arus. Alat sebagai media pengikatan bibit rumput laut adalah tali polietilen yang dibentuk dalam bentuk jaring berukuran 5×2 m². Pada tiap jaring memuat 11 tali vertikal dan 26 tali horizontal yang terbuat dari polietilen ukuran 3 mm sedangkan tali polietilen pada bagian luar jaring berukuran 8 mm.

Pada tiap pertemuan antara tali vertikal dan horisontal dibuat simpul agar dapat dipasang tali cincin untuk mengikat bibit rumput laut. Tali cincin terbuat dari polietilen ukuran 1,5 mm. Jarak antar simpul yaitu 20 cm sehingga 1 tali vertikal memuat 26 titik rumpun bibit dan 1 tali horizontal memuat 11 titik rumpun bibit atau setiap 1 jaring memuat 286 titik rumpun bibit. Satu konstruksi rakit apung ukuran 10×10 m² memuat 36 jaring vertikultur sehingga 1 konstruksi memuat 10.296 titik rumpun bibit. Jaring vertikultur dipasangkan pemberat pipa paralon berisi cor dengan jarak antar bentangan jaring yaitu 1 m. Jaring vertikultur dipasang sesuai arah arus.



Gambar 2. Prototipe konstruksi metode vertikultur menggunakan jaring tampak samping

Pada tiap simpul tidak hanya memuat 1 buah tali cincin tapi bisa juga dipasang hingga 2 buah tali cincin pada kedua sisi simpul dan dipasang secara bolak balik sehingga 1 jaring dapat memuat 572 titik rumpun bibit atau 1 konstruksi ukuran 10×10 m² dapat memuat 20.592 titik rumpun.

3. Pemilihan, Pengikatan, dan Penanaman Bibit

Bibit yang akan ditanam harus yang berkualitas baik agar tanaman dapat tumbuh sehat. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan bibit sesuai dengan kriteria sebagai berikut :

- Bibit yang digunakan merupakan thallus muda yang bercabang banyak, rimbun, dan ujung-ujung thallus agak runcing.
- Bibit harus sehat, tidak berlendir, tidak rusak, tidak patah-patah, tidak berbau busuk pada saat akan dilakukan penanaman awal, dan terbebas dari biofouling.
- Bibit harus terlihat bersih, segar, dan berwarna cerah.
- Stok bibit yang berasal dari pembudidaya berumur antara 25 - 30 hari.
- Pemotongan thallus bibit rumput laut menggunakan pisau/gunting yang tajam agar struktur thallus tidak rusak.
- Berat bibit yang ditanam sekitar 50 – 100 g/rumpun.



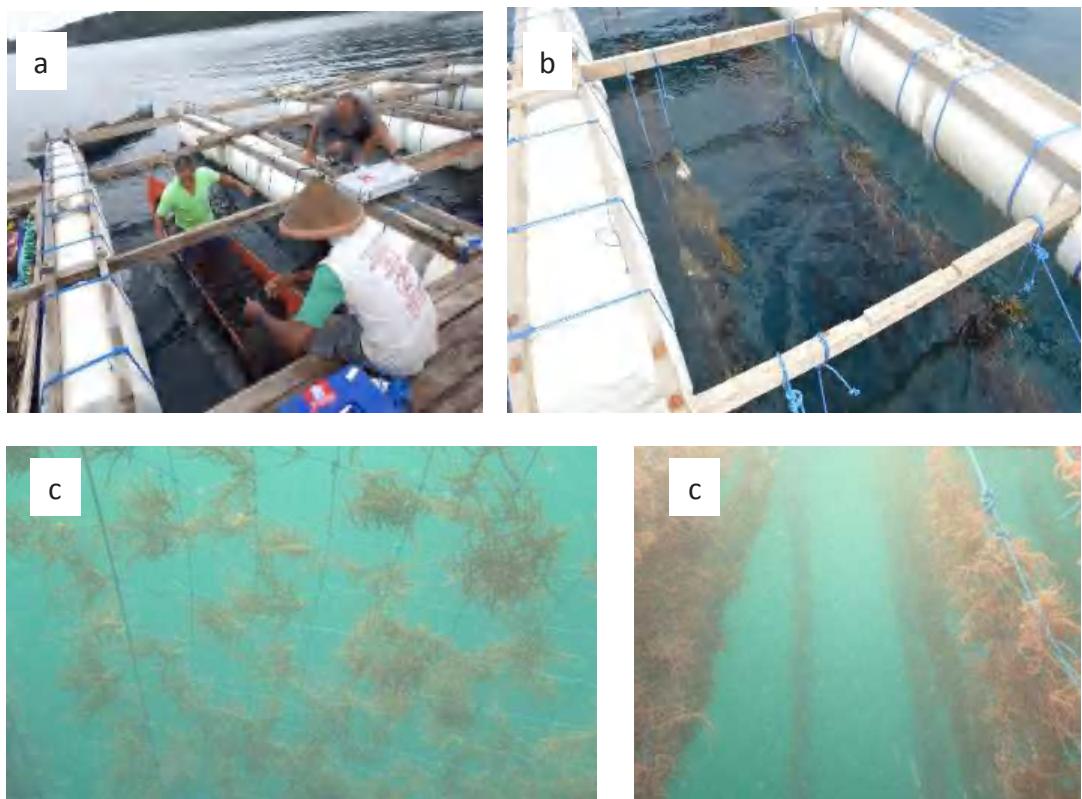
Gambar 3. Contoh rumpun rumput laut *K. alvarezii* yang baik digunakan sebagai bibit

Pengikatan bibit dilakukan di tempat yang teduh di pinggir pantai, sehingga memudahkan untuk menyiram/membasahi bibit selama proses pengikatan. Bibit rumput laut dipecah dan ditimbang dengan bobot awal 50 gr/rumpun kemudian diikat pada tali cincin dengan jarak antar rumpun 20 cm sehingga pada 1 unit konstruksi ukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$, bibit rumput laut *K. alvarezii* yang akan ditebar sebanyak $\pm 514,8 \text{ kg}$. Jika menggunakan 2 tali cincin pada tiap tali simpul, maka bibit rumput laut *K. alvarezii* yang akan ditebar $\pm 1.029,6 \text{ kg}$ dengan kata lain pengikatan bibit rumput laut dengan 2 tali cincin pada tiap simpulnya, akan lebih memberikan produktivitas yang lebih besar bila dibandingkan dengan penanaman dengan 1 tali cincin pada tiap simpul.

Setiap rumpun bibit diikat dengan baik pada percabangan thallus sehingga tidak mudah terlepas saat dipelihara. Bibit yang sudah diikat harus segera ditanam agar bibit tidak mengalami kekeringan dan layu karena stres. Bibit rumput laut yang telah diikat pada jaring vertikultur di darat, dibawa menggunakan sampan/perahu untuk ditanam. Jaring vertikultur ditanam dengan cara dibentangkan searah arus dan kedua ujung jaring vertikultur bagian atas diikat pada rakit dengan jarak antar bentangan jaring sejauh 1m.



Gambar 4. (a) Penimbangan, (b) pengikatan, dan c) bibit rumput laut *K. alvarezii* yang telah diikat pada jaring vertikultur



Gambar 5. (a) Penanaman rumput laut, (b) kondisi jaring vertikultur yang diikat pada konstruksi rakit apung, dan (c) kondisi rumput laut yang diikat pada jaring vertikultur di dalam kolom perairan

4. Pemeliharaan

Bibit rumput laut dipelihara selama 45 hari. Selama masa pemeliharaan tersebut dilakukan beberapa hal berikut :

- Membersihkan kotoran yang menempel pada rumput laut.
- Pengontrolan terhadap gangguan hewan pemangsa sehingga tidak mengganggu dan memakan rumpun-rumpun yang sedang dalam proses budidaya.
- Pemantauan biofouling dan epifit untuk dilakukan penanganan hama dan biota penganggu bibit.
- Melakukan pergantian rumput laut bila ada tanaman yang rusak atau terlepas dari tali cincin sehingga jumlah rumput laut pada setiap jaring vertikultur tidak berkurang.
- Monitoring pertumbuhan rumput laut dengan cara *sampling* untuk mengukur laju pertumbuhannya sehingga produksi dapat diprediksi.

5. Panen

Tidak hanya teknik budidaya, kualitas rumput laut juga dipengaruhi oleh umur tanaman, cara panen, dan keadaan cuaca saat panen. Rumput laut siap dipanen pada umur 1,5 – 2,0 bulan setelah tanam. Apabila panen dilakukan kurang dari umur tersebut akan dihasilkan rumput laut berkualitas rendah. Hal ini dikarenakan kandungan karaginan menjadi rendah. Kondisi seperti ini tidak dikehendaki oleh industri pengolah rumput laut sehingga akan dihargai lebih rendah, atau bahkan tidak dibeli.

Panen sebaiknya dilakukan pada pagi hari supaya rumput laut yang dipanen sempat dijemur terlebih dahulu sebelum disimpan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kerusakan kualitas sebelum dijemur kembali pada kesokan harinya. Adapun cara panen dapat dilakukan sebagai berikut :

- Pengangkatan 1 jaring vertikultur dari perairan untuk panen dilakukan oleh 2 orang.
- 1 orang membuka ujung tali jaring vertikultur sebelah kanan dan 1 orangnya lagi membuka ujung tali jaring vertikultur sebelah kiri yang diikat pada rakit apung kemudian jaring vertikultur diangkat secara bersama-sama dari perairan ke atas rakit.
- Pemberat pipa cor pada jaring vertikultur dibuka untuk memudahkan pengangkatan jaring ke tiang penjemuran yang ada di atas rakit untuk dijemur hingga kering.
- Jika pada rakit apung tidak dibuat tiang penjemuran, maka penjemuran dilakukan di darat dengan cara meletakkan jaring vertikultur yang belum dibuka pemberatnya ke dalam sampan/perahu untuk dibawa ke daratan.
- Setelah tiba di pinggir pantai, pemberat pada jaring vertikultur dibuka agar memudahkan pembersihan rumput laut dari kotoran atau tanaman lain yang melekat sebelum diangkat ke darat untuk dilakukan penjemuran.

- Petik thallus muda pada jaring vertikultur untuk dijadikan bibit pada penanaman berikutnya.
- Pipa pemberat dan jaring vertikultur juga dibersihkan dari kotoran atau teritip yang menempel sehingga kotoran atau teritip yang menempel pada pipa dan jaring vertikultur tidak mempengaruhi pertumbuhan rumput laut pada penanaman berikutnya. Jaring vertikultur ini dapat digunakan hingga 3 tahun.



Gambar 6. Proses panen rumput laut dengan metode vertikultur

6. Penanganan Pascapanen

Kualitas rumput laut dipengaruhi oleh tiga hal penting, yaitu teknik budidaya, umur panen, dan penanganan pascapanen. Penanganan pascapanen merupakan kegiatan atau proses yang dimulai sejak setelah rumput laut dipanen, yaitu meliputi pengeringan/penjemuran, pembersihan kotoran atau garam (sortasi), pengepakan, pengangkutan, dan penyimpanan.

a. Pengeringan/Penjemuran

Rumput laut yang telah bersih dilepas rumpun rumput lautnya dari tali cincin kemudian dikeringkan dengan cara dijemur di atas para-para bambu atau di atas plastik, terpal, atau jaring sehingga tidak terkontaminasi oleh tanah atau pasir. Pengeringan juga bisa dilakukan dengan cara rumput laut pada jaring vertikultur digantung pada tiang penjemuran.



Gambar 7. Tempat penjemuran rumput laut

b. Pembersihan kotoran atau garam (sortasi)

Pada saat dikeringkan/dijemur, akan terjadi penguapan air laut dari rumput laut yang membentuk butiran garam yang melekat di permukaan thallusnya. Butiran garam tersebut perlu dibuang dengan cara mengayak atau mengaduk-aduk rumput laut kering sehingga butiran garam turun. Apabila masih banyak butiran garam melekat maka butiran garam tersebut akan kembali menghisap uap air di udara sehingga rumput laut menjadi lembab kembali dan dapat menurunkan kualitas rumput laut itu sendiri. Selain itu, kotoran lain atau jenis rumput laut lain yang melekat harus dibuang. Rumput laut dikatakan berkualitas baik bila total garam dan kotoran yang melekat tidak lebih dari 3 -5 %, sesuai dengan permintaan industri.

c. Pengepakan

Rumput laut yang sudah kering dan bersih dimasukkan ke dalam karung plastik besar, seberat 70 – 90 kg per karung.

d. Penyimpanan/Penggudangan

Dalam penyimpanan senantiasa rumput laut dijaga agar tidak terkena air tawar. Oleh karena itu, atap tempat penyimpanan tidak boleh bocor dan sirkulasi udara dalam gudang harus cukup baik. Tumpukan kemasan rumput laut diberi alas papan dari kayu agar tidak lembap.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah beserta hasilnya

Tabel 2. Kaji Terap Budidaya Rumput Laut dengan Verikultur, 2009-2015

No.	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Performansi Pertumbuhan dan Kandungan Keraginan Rumput Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> dengan Aplikasi Metode Budidaya Vertikultur	2009	Perairan Pulau Bakki, Kab. Barru, Prov. Sulawesi Selatan	Pertumbuhan dan kandungan keraginan rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang dibudidayakan dengan metode vertikultur tidak berbeda antar perlakuan kedalaman 0,3 m; 1 m; 2 m; 3 m; 4 m; dan 5 m dari permukaan perairan. Oleh karena itu, metode vertikultur rumput laut prospektif diaplikasikan untuk meningkatkan produktivitas lahan budidaya sampai dengan 468,75% dibandingkan dengan metode long line dengan tidak mempengaruhi kandungan keraginan
2.	Diseminasi Metode Vertikultur	2014	Perairan Kec. Mananggu, Kab. Boalemo, Prov. Gorontalo	Bibit sebanyak 21.750 rumpun dengan pertumbuhan mutlak 55,13 g maka potensi produksi rumput laut basah dalam 1 unit konstruksi vertikultur ukuran 35 x 50 m ² sebanyak 1.199.077 g atau 1,199 ton setiap siklus tanam. Dibandingkan dengan : Bibit sebanyak 11.500 rumpun dengan pertumbuhan mutlak 55,13 g maka potensi produksi rumput laut basah dalam 1 unit konstruksi long line ukuran 35 x 50 m ² sebanyak 633.995 gram atau 633,995 kg setiap siklus tanam
3.	Pengembangan Teknologi Budidaya Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> dengan Metode Vertikultur	2015	Perairan Desa Baruta Doda Bahari, Kec. Sangia Wambulu, Kab. Buton Tengah, Prov. Sulawesi Tenggara	Produksi bersih metode vertikultur = 3.211,75 kg/siklus/10x10 m ² . Produksi bersih metode long line = 202,5 kg/siklus/10x10 m ² . Maka Peningkatan produksi metode vertikultur = 793% per satuan luas lahan dibandingkan metode long line. Jika luas lahan dikonversi dalam ukuran 1 hektar maka, produksi vertikultur = 321,175 ton/ha/siklus : 20,25 ton/ha/siklus long line.

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1. Uraian tentang teknologi

Teknologi ini merupakan modifikasi dari metode *long line* untuk peningkatan produktivitas rumput laut per satuan luas lahan. Saat ini para pembudidaya rumput laut jenis *K. alvarezii* umumnya masih mengaplikasikan metode budidaya rumput laut secara konvensional yaitu dengan metode *long line*. Metode *long line* adalah cara membudidayakan rumput laut dekat permukaan perairan dengan menggunakan tali yang dibentangkan secara horizontal dari satu titik ke titik yang lain. Dengan kata lain, metode *long line* hanya menggunakan bagian permukaan perairan saja sebagai lahan budidaya. Sedangkan pada sisi lain, rumput laut masih dapat berkembang pada kolom air yang lebih dalam sepanjang masih terjangkau oleh sinar matahari yang dibutuhkan rumput laut untuk melakukan fotosintesis.

Berdasarkan hal di atas maka dikembangkan metode baru dalam kegiatan pembudidayaan rumput laut jenis *K. alvarezii* yaitu dengan metode *vertical line* atau lebih dikenal dengan nama “vertikultur”. Jika metode *long line* menggunakan tali yang dibentangkan secara horizontal dekat permukaan perairan dari satu titik ke titik yang lain, maka metode vertikultur menggunakan tali yang dibentangkan secara vertikal hingga kedalaman tertentu selama rumput lautnya masih terjangkau sinar matahari. Metode vertikultur diharapkan menjadi salah satu alternatif pengembangan dengan pemanfaatan kolom perairan. Teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur ini dapat dikatakan sebagai budidaya rumput laut super intensif karena telah terbukti meningkatkan produksi rumput laut sebesar 793% per satuan luas lahan dibandingkan metode *long line*.

4.2. Uraian tentang keberhasilan teknologi yang diusulkan

Dibandingkan dengan teknologi *long line* yang umum dilakukan oleh masyarakat, maka teknologi vertikultur sangat menguntungkan dan memberikan peningkatan produksi rumput laut yang lebih besar per satuan luas lahan karena tidak hanya memanfaatkan permukaan perairan tapi juga memanfaatkan kolom perairan sepanjang masih terjangkau oleh sinar matahari.

Berdasarkan hasil penelitian tahun 2015 diperoleh hasil produksi bersih budidaya rumput laut dengan metode vertikultur yaitu 3.211,75 kg/siklus/10x10 m² sedangkan produksi bersih budidaya rumput laut dengan metode *long line* yaitu 202,5 kg/siklus/10x10 m², maka peningkatan produksi dengan metode vertikultur sebanyak 793% per satuan luas lahan dibandingkan metode *long line*. Jika luas lahan dikonversi dalam ukuran 1 hektar, maka produksi rumput laut dengan teknologi vertikultur yaitu 321,175 ton/ha/siklus : 20,25 ton/ha/siklus *long line*. Berdasarkan hasil analisis usaha, maka usaha penerapan budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur sangat layak sebagai suatu usaha mandiri (R/C ratio = 1,93). Jadi, teknologi vertikultur dianggap lebih efisien, layak, dan dapat menurunkan tingkat terjadinya konflik pemanfaatan lahan perairan sebagai lahan budidaya, sehingga diharapkan kegiatan produksi dapat berjalan secara optimal bagi pengembangan budidaya rumput laut.

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

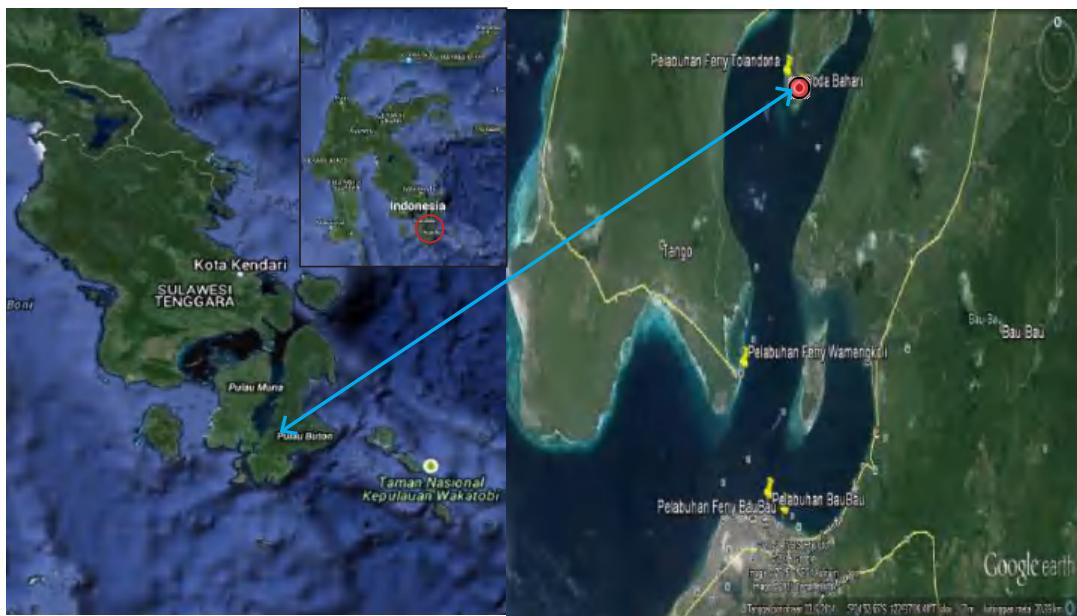
Teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur tidak mencemari lingkungan, tidak merusak, tetapi sebaliknya dengan peran ekofisiologi rumput laut akan dapat menyerap kelebihan loading limbah N dan P, atau bahan lainnya dalam lingkungan perairan untuk meminimalisasi pencemaran dengan sifat absorbnya. Semakin banyak jumlah rumput laut yang ditanam di perairan, maka semakin besar pula penyerapan limbah oleh rumput laut. Berdasarkan aspek ekologi, sosial budaya, ekonomi, teknis, infrastruktur, fiskal, hukum dan kelembagaan, penerapan teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur mudah diterapkan oleh pelaku usaha.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN

5.1. Gambaran/uraian lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, penerapan dilakukan

Kegiatan penelitian, perekayasaan, pengembangan, dan penerapan teknologi super intensif rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur dibagi menjadi beberapa periode berikut :

1. Tahun 2009, penelitian tentang Performansi Pertumbuhan dan Kandungan Keraginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Aplikasi Metode Budidaya Vertikultur dilaksanakan di perairan Pulau Bakki, Kabupaten Barru, Prov. Sulawesi Selatan bertujuan untuk mengetahui performansi pertumbuhan dan kandungan keraginan rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* dengan aplikasi metode budidaya vertikal line.
2. Tahun 2014, Diseminasi Teknologi Vertikultur dilaksanakan di perairan Kecamatan Mananggu, Kab. Boalemo, Prov. Gorontalo. Perairan Kecamatan Mananggu terletak di Teluk Tomini. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi teknologi kepada penyuluh perikanan guna mendukung peningkatan produksi rumput laut di Indonesia.
3. Tahun 2015, Pengembangan Teknologi Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Vertikultur dilaksanakan di perairan Desa Baruta Doda Bahari, Kec. Sangia Wambulu, Kab. Buton Tengah, Prov. Sulawesi Tenggara. Perairan Desa Baruta Doda Bahari terletak di Selat Buton sehingga perairan tersebut memiliki kecepatan arus yang cukup baik untuk pengembangan teknologi budidaya rumput laut dengan metode vertikultur yaitu berkisar antara 30 – 100 cm/detik. Selain itu, kecerahan di perairan tersebut mencapai \pm 14 m sehingga dapat memungkinkan untuk dilakukan budidaya rumput laut dengan metode vertikultur hingga kedalaman 5 m. Kabupaten Buton Tengah merupakan salah satu sentra budidaya rumput laut tersebar di Sulawesi Tenggara dengan produksi budidayanya mencapai \pm 13.966,44 ton.



Gambar 8. Lokasi kegiatan pengembangan teknologi Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Vertikultur tahun 2015

5.2. Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Penerapan teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur akan lebih baik apabila lokasi budidaya berada pada daerah yang perairannya memiliki kecepatan arus > 40 cm/detik dan kecerahan perairan > 5 m. Meskipun kecepatan arusnya cukup besar, tapi lokasi yang dipilih harus terbebas dari ombak/gelombang besar yang dapat merusak konstruksi dan rumput laut yang dibudidayakan. Lokasi yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi ini adalah perairan dengan gugusan pulau-pulau kecil, daerah selat, dan wilayah lainnya yang terlindung dengan kecepatan arus > 40 cm/detik. Selain itu, lokasi budidaya bisa digunakan untuk pertumbuhan rumput laut sepanjang musim/tahun. Teknologi ini prospektif dikembangkan pada sentra-sentra budidaya yang sudah penuh untuk meningkatkan produktivitas lahan budidaya.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Tidak ditemukan dampak negatif untuk aplikasi teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur. Dampak negatif bisa muncul apabila terjadi kesalahan pemilihan lokasi dan kurang rutin merawat bibit yang ditanam maka akan memunculkan kegagalan panen.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISIS USAHA

Tabel 3. Biaya investasi dan operasional penerapan teknologi budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan metode vertikultur dengan ukuran konstruksi $10 \times 10 m^2$

No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
<i>I</i>	BIAYA INVESTASI				
	Bahan bantu per 1 unit Rakit :				
1	Tali jangkar PE No. 28 mm	90	kg	45.000	4.050.000
2	Tali pembantu jangkar PE No. 20 mm	20	Kg	45.000	900.000
3	Tali cincin PE No. 1,5 mm.	3	Kg	45.000	135.000
4	Tali bingkai verti PE No. 8 mm	8	Kg	45.000	360.000
5	Tali jaring vertikultur PE No. 3 mm	27	Kg	45.000	1.215.000
6	Pelampung rakit (styrofoam drum)	40	Buah	150.000	6.000.000
7	Jangkar beton uk. $150 \times 100 \times 100 cm^2$	4	Buah	120.000	480.000
8	Balok kayu rakit Uk. $400 \times 5 \times 10 cm^2$	40	Batang	100.000	4.000.000
9	Balok kayu tiang penjemuran Uk. $400 \times 5 \times 10 cm^2$	36	Batang	100.000	3.600.000
10	Baut penyambung balok uk. 14 "	30	Kg	4.000	120.000
11	Baut penyambung balok rakit uk. 19 "	10	Kg	5.000	50.000
12	Pemberat pipa bingkai isi Cor	20	Batang	40.000	800.000
				Total I	21.710.000
<i>II</i>	BIAYA OPERASIONAL				
1	Transportasi pengangkutan bahan bantu	2	Trip	150.000	300.000
2	Sewa perakitan konstruksi rakit $10 \times 10 m^2$	1	Unit	300.000	300.000
3	Sewa pemasangan jangkar	4	Buah	50.000	200.000
4	Sewa pengikatan bibit	8	Musim	80.000	640.000
5	Upah jaga (pembudidaya)	8	Musim	200.000	1.600.000
6	Sewa pembuatan jaring vertikultur	36	Buah	5.000	180.000
7	Biaya lain-lain				1.000.000
				Total II	4.220.000
				TOTAL (Total I + Total II)	25.930.000

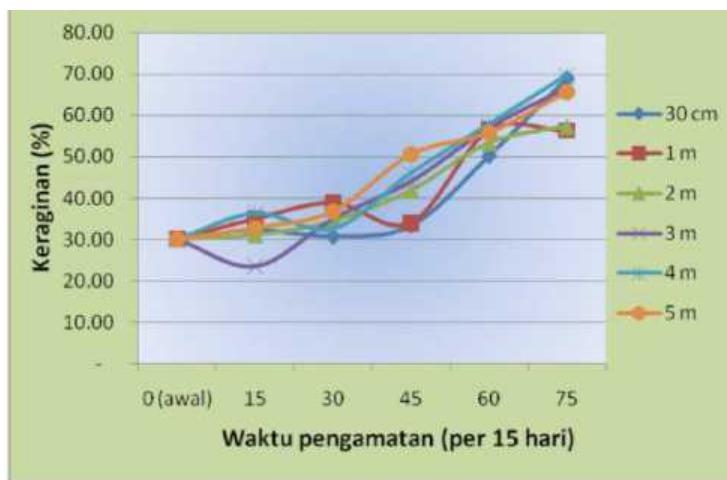
*Tabel 4. Analisis kelayakan usaha teknologi budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* super intensif dengan metode vertikultur : teknologi long line per satuan luas*

Uraian	Rumus	Metode longline	Metode vertikultur
Rerata Pertumbuhan (gr)		405,0	156,0
Jumlah rumpun/unit		500	20.592
Jumlah Produksi basah (kg)/tahun		2.430	38.541
Jumlah Produksi kering (kg)/tahun		303,8	4.818
Pendapatan penghasilan/tahun		4.252.500	67.446.419
Biaya investasi & operasional (Rp.)		7.000.000	25.930.000
Biaya bibit @ Rp.3.000/kg/tahun		300.000	9.000.000
Total biaya investasi		7.300.000	34.930.000
Persentase peningkatan produksi (%)		-	793
Analisis keuntungan	$\mu = TR - TC$	(3.047.500)	32.516.419
Analisis Revenue-Cost Ratio (R/C)	$R/C = TR/TC$	0,58	1,93
Analisis break event point	Total biaya/harga jual = kg	730	3.493
Analisis Return on investment (ROI)	Total laba usaha / modal produksi	(0,42)	0,93
Analisis Kelayakan Usaha (B/C)	Hasil penerimaan / modal produksi	0,58	1,93

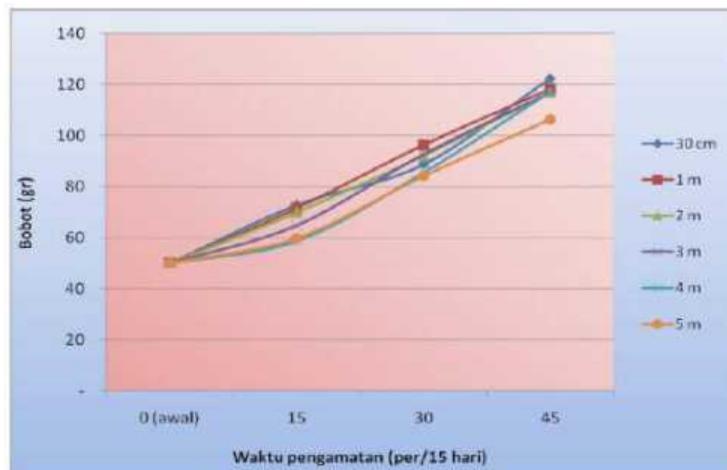
8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Penerapan teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan metode vertikultur ini menggunakan material produksi dalam negeri 100%, mulai dari bibit rumput laut hingga komponen yang digunakan dalam pembuatan konstruksi vertikultur.

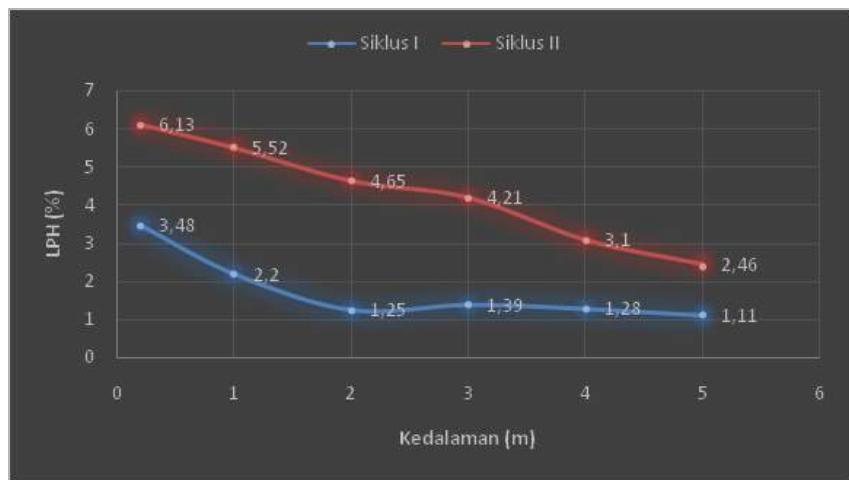
9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 9. Kandungan keraginan rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode vertikultur (tahap awal tahun 2009 di Perairan Pulau Bakki, Kabupaten Barru, Prov. Sulawesi Selatan)



Gambar 10. Pertambahan bobot rumput, *K. alvarezii* yang dipelihara dengan metode vertikultur (tahap awal tahun 2009 di Perairan Pulau Bakki, Kabupaten Barru, Prov. Sulawesi Selatan)



Gambar 11. Laju pertumbuhan harian (LPH) rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode vertikultur pada kedalaman berbeda selama 2 siklus dari bulan April – Juni 2015 di perairan Desa Baruta Doda Bahari, Kec. Sangia Wambulu, Kab. Buton Tengah, Prov. Sulawesi Tenggara



Gambar 12. (a) Inisiasi kerjasama dan koordinasi dengan pemda Buton Tengah, dan (b) Pra-sosialisasi dan pra-bimtek teknologi vertikultur kepada kelompok pembudidaya tahun 2015



Gambar 13. Kegiatan sosialisasi dan bimbingan teknis teknologi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan Metode Vertikultur di Kab. Buton Tengah tahun 2015



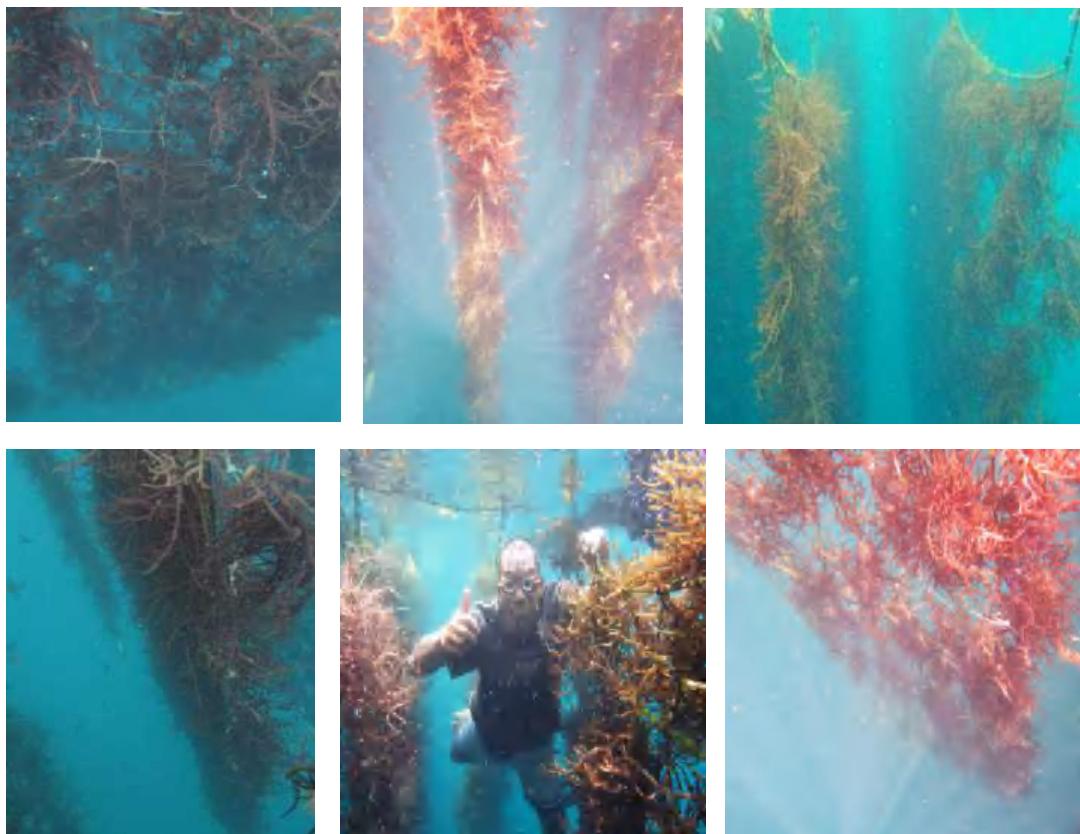
Gambar 14. Proses pembuatan konstruksi rakit vertikultur tahun 2015 di Kab. Buton Tengah



Gambar 15. Proses pembuatan dan pengangkutan jangkar ke lokasi konstruksi rakit vertikultur menggunakan ponton/rakit dengan bantuan sistem pasang surut air laut tahun 2015 di Kab. Buton Tengah



Gambar 16. Model jaring vertikultur dan pemasangan tali cincin



Gambar 17. Kondisi rumput laut umur tanam 30 hari yang dibudidayakan dengan metode vertikultur di dalam kolom perairan



Gambar 18. Kegiatan panen rumput laut dan temu lapang pengembangan teknologi vertikultur bersama Asisten I Kab. Buton Tengah, Kepala P4B, Kepala TO P4B, Kepala LP2BRL, dan masyarakat pembudidaya tahun 2015

TEKNOLOGI PRODUKSI BIBIT UNGGUL RUMPUT LAUT *GRACILARIA VERRUCOSA* DI TAMBAK

UNIT KERJA :

Loka Penelitian dan Pengembangan Budidaya Rumput Laut (LP2BRL), Gorontalo

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan

ALAMAT :

Jalan Pelabuhan Etalase Perikanan, Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu (KP. 96265),
Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo.

Email : lppbrl@yahoo.com; pg_masak@yahoo.com,
Telp. (HP) : 085216207601

MASA PEMBUATAN :

- tahap penelitian : dari tahun 2010 s/d tahun 2011
- tahap perekayasaan : dari tahun 2011 s/d tahun 2012
- tahap pengembangan : dari tahun 2012 s/d tahun 2013
- tahap penerapan : dari tahun 2013 s/d tahun 2014

SUSUNAN TIM PENEMU DAN PERSONIL KONTAK :

1. Petrus Rani Pong-Masak, S.Pi., M.Si (pg_masak@yahoo.com)
2. Dr. Ir. Andi Parenrengi, M.Sc
3. Pustika Ratnawati, S.Pi

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Tujuan : mendapatkan varietas bibit rumput laut *Gracilaria verrucosa* di tambak yang unggul dengan laju pertumbuhan >5% per hari.

Manfaat : penyediakan bibit rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang cepat tumbuh untuk mendukung peningkatan produksi rumput laut di Indonesia.

Kegunaan : penyediaan bibit unggul *Gracilaria verrucosa* cepat tumbuh melalui pengembangan kebun bibit di setiap sentra budidaya rumput laut di Indonesia.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- **Bibit** : potongan thalus muda berumur 30 hari yang diperlukan untuk penanaman rumput laut secara vegetatif
- **Kebun bibit** : area produksi untuk menghasilkan bibit rumput laut
- **Metode Modifikasi Long line** : cara membudidayakan bibit rumput laut di tambak dengan menggunakan tali yang dibentangkan dari satu titik ke titik yang lain, dapat dalam bentuk lajur lepas atau terangkai dalam bentuk segi empat dengan bantuan tali induk, pelampung dan patok.
- **Siklus produksi** : rangkaian kegiatan untuk memproduksi bibit rumput laut mulai dari penanaman sampai dengan panen (seleksi)
- **Panen** : kegiatan pengambilan hasil pembibitan setelah berumur 30 hari.

- **Gracilaria** : dengan nama latin *Gracilaria verrucosa* merupakan rumput laut yang termasuk dalam kelas alga merah (Rhodophyceae) sebagai sumber agar dan gel.
- **Thallus** : badan rumput laut yang mewakili akar, batang, dan daun dan berfungsi untuk menyerap nutrisi di perairan.
- **Patok** : Bambu, kayu atau yang lainnya berfungsi sebagai pancang untuk mengikatkan tali ris bentang (long line) di tambak.
- **Tali ris bentang** : Tali atau media yang digunakan sebagai tempat untuk mengikatkan tali cincin dan rumput laut
- **Tali cincin** : tali yang berfungsi untuk mengikat bibit rumput laut yang diselipkan pada tali ris bentang
- **Pelampung bentang** : bahan apung yang dipasang pada setiap tali ris yang berfungsi mempertahankan posisi tanaman pada kedalaman yang dikehendaki.
- **Laju Pertumbuhan Harian (LPH)** : Persentase nilai logaritma natural (\ln) dari berat akhir rumput laut yang ditimbang dikurangi dengan berat awal tanam dibagi dengan waktu pemeliharaan.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Persyaratan teknis yang harus dimiliki oleh seseorang/kelompok/pengusaha yang akan melakukan kegiatan produksi bibit unggul rumput laut *Gracilaria verrucosa* di tambak dengan metode seleksi varietas, adalah sebagai berikut :

- Mahir membuat konstruksi wadah pemeliharaan bibit rumput laut di tambak;
- Dapat menilai dan memilih lokasi tambak yang cocok bagi pengembangan kebun bibit rumput laut *Gracilaria verrucosa*;
- Mahir membuat sarana tali bentangan dan tali cincin rumpun bibit;
- Mampu memilih populasi bibit awal (*parents stock*) untuk diseleksi;
- Mampu menangani pengangkutan bibit supaya tidak stres sebelum ditanam;
- Mahir memecah bibit dan mengikat bibit dengan baik pada tali bentangan
- Mahir merawat bibit yang sudah ditanam dengan pertimbangan sirkulasi air yang baik dan memahami tanda-tanda munculnya kerusakan thallus
- Pemilihan lokasi yang tepat untuk produksi bibit unggul *G. verrucosa*, seperti :

Dasar lahan tambak dengan substrat pasir berlumpur atau lumpur berpasir, sumber air yang cukup baik kuantitas maupun kualitas, lahan yang landai dengan kemiringan < 2° dengan perbedaan pasang surut antara 1,5 – 2,5 m, salinitas berkisar 15 – 30 ppt, suhu air berkisar antara 20 – 28°C tropis (sangat tergantung wilayah/lokasi), nilai pH air 6 – 9 dengan nilai optimal antara 6,8 - 8,2 dengan kedalaman air dalam tambak mencapai 50 – 70 cm, serta lahan bebas dari pencemaran dan memiliki tingkat aksessibilitas terhadap sarana dan prasarana, ditambah adanya dukungan sosial karena respon masyarakat sangat menentukan keberhasilan dalam menerima teknik pembibitan rumput laut.

3.2. Uraian secara lengkap dan detail SOP :

a. Uraian Komponen Teknologi

Penyediakan bibit unggul cepat tumbuh dilakukan dengan penerapan teknologi seleksi varietas, dalam penerapannya harus memperhatikan faktor lingkungan perairan, mengingat keberhasilan budidaya rumput laut sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan perairan Indonesia memiliki variasi yang relatif besar, sehingga program seleksi sangat dianjurkan untuk dilakukan di setiap sentra produksi rumput laut.

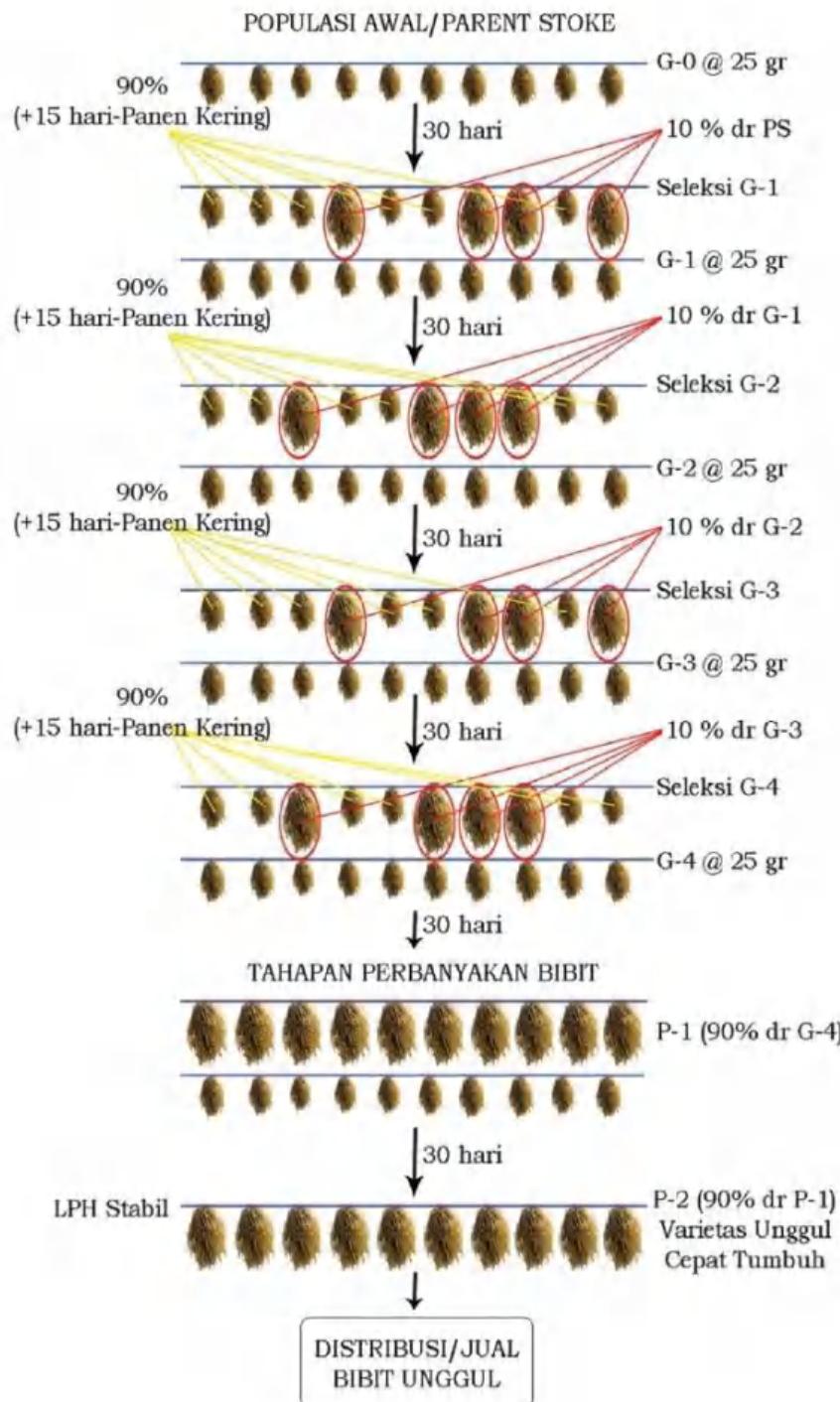
Bibit awal yang digunakan adalah rumput laut yang sudah biasa dibudidayakan di wilayah tersebut. Bibit awal diupayakan berasal dari rumpun -rumpun rumput laut yang memenuhi kriteria bibit yang baik dalam jumlah yang cukup. Program seleksi harus dilaksanakan di lokasi yang memenuhi kriteria kelayakan lokasi budidaya rumput laut dengan sarana yang memenuhi standar budidaya. Pelaksanaan program seleksi harus didukung oleh sumberdaya manusia yang memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai serta dukungan dana yang cukup, serta distribusi dan teknik transportasi bibit harus mendapat perhatian yang baik. Pemanfaatan rumput laut secara luas oleh masyarakat pembudidaya memerlukan upaya-upaya percontohan atau penyuluhan. Dengan demikian, operasionalisasi kebun bibit untuk menghasilkan bibit unggul rumput laut dan pemasaran hasil dapat dikelola oleh perorangan, kelompok pembudidaya atau industri/swasta.

b. Cara penerapan teknologi mulai persiapan sampai aplikasi

Metode budidaya yang digunakan untuk penerapan seleksi bibit unggul adalah adopsi dan modifikasi metode long line di tambak.

• Protokol Seleksi

Protokol seleksi *G. verrucosa* menitikberatkan pada hasil seleksi pertumbuhan thalus yang cepat. Garis besar tahapan seleksi dan penjelasan singkat setiap tahapan untuk memproduksi bibit unggul rumput laut *G. verrucosa*, masing-masing ditunjukkan pada Gambar (1 dan 2) di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan proses produksi bibit unggul rumput laut *Gracilaria verrucosa* cepat tumbuh melalui metode seleksi varietas

Populasi Bibit Awal (PS = G-0)

(35 m tali bentangan; 230 titik rumpun; 25 gr/rumpun bobot awal bibit; 15 cm jarak antar rumpun; 1 m jarak antar bentangan; 30 cm dari permukaan perairan; jarak pelampung 3 m)

30 hari pemeliharaan (G-1)

Ambil 10% rumpun dengan LPH tertinggi dari setiap bentangan PS sebagai varietas G-1 (per bentangan). Potong populasi hasil seleksi varietas @ 25 g menjadi "n" rumpun (beri kode) + Kontrol (internal. dan eksternal.)

30 hari pemeliharaan (G-2)

Ambil 10% rumpun dengan LPH tertinggi dari setiap bentangan G-1 sebagai varietas G-2 (per bentangan). Potong populasi hasil seleksi varietas @ 25 g menjadi "n" rumpun (beri kode) + Kontrol (internal. dan eksternal.)

30 hari pemeliharaan (G-3)

Ambil 10% rumpun dengan LPH tertinggi dari setiap bentangan G-2 sebagai varietas G-3 (per bentangan). Potong populasi hasil seleksi varietas @ 25 g menjadi "n" rumpun (beri kode) + Kontrol (internal. dan eksternal.)

30 hari pemeliharaan (G-4)

Ambil 10% rumpun dengan LPH tertinggi dari setiap bentangan G-3 sebagai varietas G-4 (per bentangan). Potong populasi hasil seleksi varietas @ 25 g menjadi "n" rumpun (beri kode) + Kontrol (internal. dan eksternal.)

LPH varietas hasil seleksi

Varietas unggul

PERBANYAKAN I (P-1)

Ambil 80% - 90% rumpun terbaik dari varietas unggul (G-4) setelah 30 hari pemeliharaan

PERBANYAKAN II (P-2)

Ambil 80% - 90% rumpun terbaik dari varietas unggul (P-1) setelah 30 hari pemeliharaan

DISTRIBUSI BIBIT

Bibit dipanen untuk didistribusi atau dijual ke pembudidaya; setelah 30 hari pemeliharaan

*Gambar 2. Skema dan penjelasan prosedur kerja produksi bibit unggul rumput laut *G. verrucosa* cepat tumbuh melalui metode seleksi varietas*

Catatan:

1. Setiap siklus pemeliharaan harus ada kontrol internal (K_i = sumber bibit dari rataan bobot rumpun yang diseleksi) dan kontrol eksternal (K_e = sumber bibit dari masyarakat pembudidaya lokal).
2. Pemilihan lokasi kegiatan seleksi harus selektif, yakni lokasi yang memungkinkan pemeliharaan bibit sepanjang tahun, baik dengan menetap pada satu *site* atau dengan melakukan rotasi bentangan

Budidaya rumput laut jenis *G.verrucosa* mengalami perkembangan kemajuan yang sama dengan budidaya *K. alvarezii*, bahkan juga merupakan salah satu alternatif pemberdayaan masyarakat pesisir karena memiliki keunggulan dalam hal: (1) produk yang dihasilkan mempunyai kegunaan yang beragam, (2) tersedianya lahan untuk budidaya yang cukup luas atau menggunakan tambak-tambak yang marginal, (3) teknologi budidayanya relatif mudah, dan (4) dapat dibudidayakan bersama dengan ikan bandeng (polikultur). Tahapan kegiatan seleksi rumput laut *Gracilaria* adalah sebagai berikut :

● **Pemilihan Lokasi**

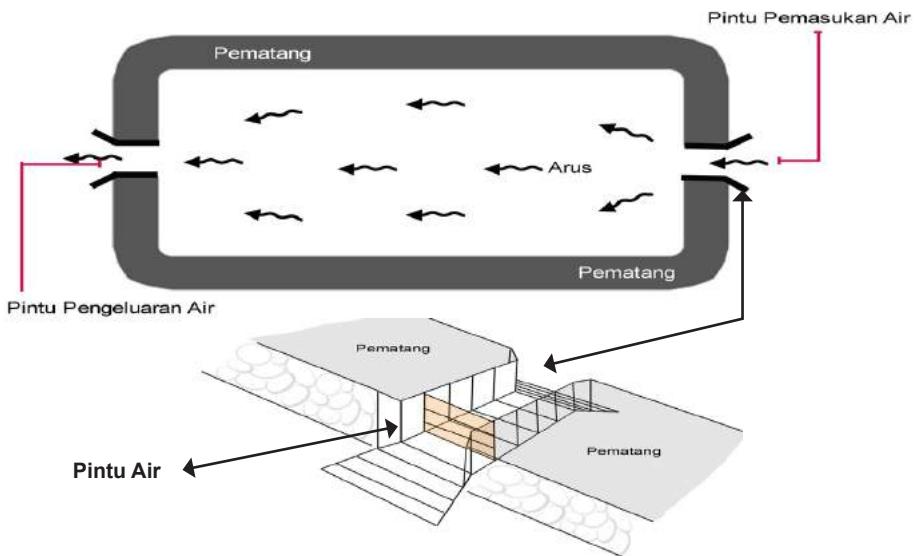
Lokasi lahan tambak untuk melakukan seleksi varietas bibit *G. verrucosa*. pada prinsipnya sama dengan persyaratan lokasi untuk lahan budidaya. Persyaratan lokasi kebun bibit tersebut adalah sebagai berikut:

- Dasar tambak dengan substrat pasir berlumpur atau lumpur berpasir,
- Sumber air dengan kuantitas dan kualitas yang cukup baik. Lokasi yang ideal adalah yang dapat memiliki sumber air laut dan air tawar untuk mengontrol salinitas optimal bagi pertumbuhan bibit di tambak.
- Lahan yang landai dengan kemiringan $<2^\circ$ serta ada perbedaan pasang surut antara 1,5–2,5 m, sehingga sirkulasi dan pergantian air dalam petak tambak mudah dilakukan. Untuk mendukung sirkulasi air dalam petak tambak, maka saluran harus diperhatikan dan dibersihkan sehingga aliran air masuk/keluar dalam petak tambak menjadi lancar. Kedalaman air dalam tambak dapat mencapai 50–80 cm dan bebas dari pencemaran
- Salinitas berkisar 15–30 ppt dengan salinitas optimal antara 20–25 ppt.
- Suhu air berkisar antara 20–28°C (sangat tergantung wilayah/lokasi),
- Nilai pH air 6–9 dengan nilai optimal antara 6,8–8,2
- Lahan yang akan digunakan harus bebas limbah rumah tangga dan industri.
- Pemilihan lokasi lebih diutamakan yang memiliki tingkat aksesibilitas, seperti tersedia sumber bibit, bahan konstruksi, pemasaran, sarana dan prasarana.
- Pemilihan tambak sebaiknya merupakan lahan yang produktif yang memiliki tingkat kesuburan yang cukup untuk melakukan kegiatan budidaya.

● Rancangan Bangun dan Tata Letak Tambak

Konstruksi tambak sebagai lahan untuk pembibitan rumput laut *Gracilaria* lebih sederhana, adapun kontruksi lahan sebagai berikut:

- Konstruksi (tambak baru) terdiri dari saluran pemasukan air (*inlet*), pintu air, pematang, pelataran, caren, saluran pengeluaran/buangan air (*outlet*) (Gambar 3), dan lebar pematang tambak 2 m dengan tinggi 100–150 cm,
- Rekontruksi/perbaikan lahan tambak marginal, seperti pekerjaan kedok teplok, menutup pematang yang bocor dan pembersihan kotoran,
- Kontruksi harus mempertimbangkan kelancaran sistem resirkulasi air dalam tambak, sehingga pemanfaatan gravitasi untuk pergantian air dapat dimaksimalkan, dan tambak harus bersih dari akar atau sisa vegetasi.



Gambar 3. Rancang bangun dan tata letak tambak budidaya rumput laut *G. verrucosa* untuk melakukan kegiatan seleksi

● Persiapan Tambak

Persiapan tambak untuk kegiatan seleksi varietas bibit *G. verrucosa* meliputi :

- Mengeringkan petak tambak, selanjutnya tanah dasar tambak dijemur sampai kering,
- Membersihkan saluran air dari kotoran, gulma, dan memperbaiki pendangkalan dan memberantas hama dengan aplikasi saponin ± 50 kg/ha, dimana jumlah saponin yang diaplikasikan sangat tergantung dengan volume air dan tingkat salinitas,

- Memasukkan air ke dalam petak tambak sampai kedalaman 10-20 cm dan dibiarkan tergenang selama 24 jam, kemudian dibilas dengan cara membuang total air rendaman dan dibiarkan kering selama 1-2 hari,
- Mengisi petak tambak kembali dengan air sampai kedalaman 10 cm di atas pelataran,
- Melakukan pemupukan untuk meningkatkan kesuburan lahan tambak dengan menggunakan pupuk sumber N dan P sebanyak 50-75 kg/ha dengan perbandingan 1:1, dan pupuk dibiarkan larut dalam air selama waktu 24 jam
- Menaikan ketinggian air sampai 30 cm di atas pelataran, dan tambak siap ditanami varietas bibit *G. verrucosa* yang sudah terikat pada tali bentangan



*Gambar 4. Perataan pelataran tambak untuk budidaya rumput laut (a),
caren pada pinggir tambak untuk sistem polikultur (b)*

● Persiapan sarana

Setelah pemilihan lokasi tambak, maka perlu dilakukan persiapan konstruksi lokasi/tempat yang akan dilakukan seleksi bibit rumput laut. Konstruksi menggunakan balok kayu ukuran 4/6 sepanjang 2 m sebagai patok yang ditanam pada setiap sudut agar dapat digunakan untuk membentangkan tali bentangan bibit. Ukuran luasan sangat bergantung kepada kemampuan penanganan dan ketersediaan luasan tambak, misalnya berukuran luas 50x30 m yang dapat memuat 50 tali bentangan, panjang tali bentangan antara 30-50 m. Setiap tali bentangan dibuat jarak 15-25 cm antar tali rumpun, sehingga setiap tali bentangan memuat 200-330 titik rumpun bibit untuk diseleksi. Jarak antar tali rumpun harus sama sehingga ruang untuk pertumbuhan bibit memiliki kesempatan yang sama, termasuk dalam memperoleh suplai nutrient dalam perairan, demikian juga pada saat akan ditanam/dibentangkan di tambak barisan tali bentangan harus diatur dengan jarak 1 m antar bentangan (Gambar 5)



*Gambar 5. Persiapan bahan untuk pembuatan konstruksi budidaya (a), dan pembuatan konstruksi longline sebagai sarana budidaya *G. verrucosa* (b), dan skema konstruksi metode longline di tambak (c)*

● Penyediaan Stok Bibit Awal

- Bibit yang memiliki adaptasi yang tinggi dengan Laju Pertumbuhan Harian (LPH) yang tinggi
- Penampilan batang/thalus yang silindris, bersih, segar, keras, tidak berlendir, tidak berbau amis, tidak pucat, dan bibit berumur 20–30 hari
- Bibit dengan percabangan banyak dan tumbuh memusat dari satu bagian pangkal dan menyebar, serta harus seragam tidak tercampur dengan jenis yang lain dan panjang talus berkisar 15–30 cm

● Penyediaan dan Penebaran Benih Ikan Bandeng

Pengangkutan bibit harus dilakukan dalam cuaca yang tidak panas (malam, subuh) dan penebaran bibit dilakukan pada pagi hari. Adaptasi bibit perlu dilakukan jika bibit diintroduksi dari luar/jauh.

- Polikultur rumput laut dengan bandeng pada lahan 1 ha tambak rasio ideal adalah 1–1,2 ton bibit rumput laut : 2.000 ekor gelondongan ikan bandeng (Hasil Riset BRPBAP, lokasi di Marana Kabupaten Maros). Penebaran bandeng di tambak bertujuan untuk mengurangi lumut/kotoran yang menempel pada rumput laut ataupun yang ada pada tambak.
- Polikultur rumput laut, bandeng, dan udang pada lahan 1 ha tambak idealnya digunakan rasio sebagai berikut: 3 ton:1.000 ekor:5.000 ekor.
- Rumput laut juga dapat dipolikultur dengan komoditas lainnya, seperti rajungan, baronang, nila, maupun kepiting sebagai *shelter*.

- **Pengikatan dan Penanaman Bibit**

Penebaran bibit rumput laut *G. verrucosa* umumnya menggunakan metode tebar dasar, namun untuk produksi bibit dengan metode seleksi varietas digunakan metode tali panjang (*longline*). Hal ini dilakukan untuk mempermudah seleksi bibit terhadap varietas yang dipelihara. Pengikatan dengan metode tali panjang adalah sebagai berikut:

- Mengikat bibit pada simpul-simpul tali kemudian dibentangkan di bawah permukaan air tambak pada kedalaman 10–20 cm,
- Jarak antar rumpun bibit 15 cm dengan bobot awal 25 g per rumpun,
- Bibit yang sudah terikat pada tali dibentangkan memanjang dari satu sisi tambak dengan mengikatkan pada patok-patok kayu/bambu,
- Metode budidaya tali panjang dapat dilakukan dengan polikultur udang dan/atau bandeng, namun metode ini juga masih terbatas dilakukan pembudidaya di beberapa lokasi budidaya.



*Gambar 6. Penanaman rumput laut dengan pemasangan tali bentangan (a) dan penerapan metode longline untuk budidaya *G. verrucosa* di tambak (b)*

- **Perawatan**

- Pada pemeliharaan 4 minggu pertama ketinggian air dipertahankan 30 cm; dan pada minggu ke 5 dinaikkan menjadi 50 cm sampai panen,
- Melakukan pembersihan kotoran, dan membalik rumput laut, serta mengganti air 75% (sekali dlm 1 minggu) dan lebih sering pada musim kemarau,
- Menjaga kedalaman air minimal 60 cm untuk metode tebar lepas dasar dan minimal 80 cm untuk metode tali panjang,
- Jika pertumbuhan rumput laut lambat/kerdil karena tambak kurang subur, maka dilakukan pemupukan susulan (20% dari dosis pupuk awal),
- Setelah umur penanaman 2-5 minggu lakukan pengamatan dan penyebaran bibit yang bergerombol ke tempat yang kosong,
- Pertumbuhan dipantau secara periodik dengan LPH > 3%/hari,
- Mengangkat lumut secara manual dan meningkatkan ketinggian air tambak dengan pengaturan (resirkulasi) air harian

- **Teknis Seleksi Bibit Unggul per Generasi**

Teknis seleksi bibit *G. verrucosa* di tambak pada prinsipnya sama dengan teknis yang dilakukan pada jenis *K. alvarezii*. Populasi stok induk rumput laut yang telah dipisah menjadi rumpun dan telah dipelihara selama 30 hari setelah penanaman awal, maka dilakukan seleksi varietas dengan langkah-langkah kerja, sebagai berikut :

- Siapkan timbangan, wadah, dan tali baru/bersih untuk penimbangan
- Rumput laut G-0 yang telah dipelihara selama 30 hari, masing-masing rumpun ditimbang kemudian ditentukan LPHnya. Rumpun-rumpun bibit yang memiliki LPH tertinggi (LPHt) dilakukan “cut off” 10% untuk dijadikan sebagai bibit G-1, rumpun-rumpun yang mencapai LPH rata-rata dijadikan sebagai kontrol internal,
- Setiap bentangan bibit dilepas dari tali induk kemudian dibawa ke pematang tambak atau tempat yang teduh dan diletakkan di atas terpal sebagai pengalas sehingga terhindar dari pasir, kotoran, dan kerusakan thalus
- Setiap rumpun bibit dilepas dari ikatannya dan dilakukan penimbangan setiap rumpun secara berurutan dalam setiap bentangan.
- Setelah semua rumpun bibit dalam satu bentangan ditimbang, maka segera ambil bibit yang memiliki Laju Pertumbuhan Harian (LPH) dengan “cut off” 10% terbaik, kemudian dipisahkan dari bentangan
- Setiap rumpun bibit yang terpilih dipisahkan/dipotong menjadi rumpun baru yang diikat dan dipelihara selanjutnya selama 30 hari.
- Setiap siklus pemeliharaan harus ada kontrol internal dan kontrol eksternal. Kontrol internal diambil dari rumpun yang memiliki bobot rataan populasi, sedangkan kontrol eksternal adalah bibit yang diperoleh dari masyarakat pembudidaya lokal
- Seleksi ke-2 dan seterusnya untuk mendapat varietas G-2....G-4 dilakukan dengan proses yang sama dengan siklus sebelumnya
- Hasil pengujian dengan performa rumpun yang memiliki LPH tinggi dan stabil sampai dengan 90% menunjukkan bahwa varietas tersebut sebagai **“Varietas Unggul”** dan menjadi kandidat bibit unggul yang dikembangkan lebih lanjut.



*Gambar 7. Varietas bibit unggul rumput laut *G. verrucosa* cepat tumbuh hasil seleksi varietas, (a) bobot awal (G-1) ; (b) bobot akhir (G-4)*

Melalui teknik produksi bibit unggul rumput laut tersebut di atas, maka konsep pengembangan kebun bibit sebaiknya dengan pola dan proses metode seleksi varietas.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan dibeberapa daerah beserta hasilnya

Kegiatan seleksi varietas ini diinisiasi melalui penelitian pada tahun 2010 – 2012 di BPPBAP dan dilanjutkan oleh LP2BRL Gorontalo pada tahun 2013 serta riset pengembangan pada tahun 2014 (Tabel 1). Diharapkan seleksi varietas produksi bibit unggul rumput laut ini sudah dapat diterapkan diseluruh sentra pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia.

*Tabel 1. Kaji Terap Penerapan Seleksi Rumput Laut *G.verrucosa**

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1	Kajian penerapan seleksi varietas terhadap tiga sumber populasi bibit rumput laut <i>G. verrucosa</i> (Luwu, Takalar, dan Bone)	2011	Sulawesi Selatan	Pertumbuhan mutlak bibit <i>G. verrucosa</i> hasil seleksi lebih tinggi 30-40% dibandingkan dengan kontrol internal
2	Tingkat prosentase cut off seleksi sebesar 10% pada bibit rumput laut <i>G. verrucosa</i>	2012	Sulawesi Selatan	Tingkat prosentase <i>cut off</i> seleksi sebesar 10% dari populasi bibit terbaik dalam setiap tali bentangan memberikan peningkatan produksi sebesar 25 – 32% dibandingkan dengan kontrol maupun bibit hasil budidaya oleh masyarakat lokal
3	Pengembangan kebun bibit unggul rumput laut <i>G. verrucosa</i>	2013	Sulawesi Selatan	Pertumbuhan bibit hasil seleksi yang telah diperbanyak menunjukkan respon pertumbuhan yang lebih tinggi dengan LPH 3.14-4.76% jika dibandingkan dengan kontrolnya
4	Produksi bibit unggul rumput laut <i>G. verrucosa</i> dengan seleksi varietas	2014	Pamekasan, Madura	Bibit rumput laut <i>G.verrucosa</i> hasil seleksi menunjukkan peningkatan pertumbuhan sebesar 44% jika dibandingkan dengan non seleksi (kontrol eksternal)

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1. Uraian tentang teknologi

Teknologi ini merupakan inovasi baru untuk mendapatkan varietas bibit unggul rumput laut. Metode seleksi varietas dengan hasil bibit unggul tumbuh cepat telah terbukti meningkatkan produksi sebesar 32-44% dibandingkan dengan kontrolnya, baik kontrol internal maupun kontrol eksternal.

Jika beberapa tahun terakhir telah terjadi pemahaman bahwa kebun bibit hanya sebagai media perbanyakan, maka dengan penerapan metode seleksi varietas telah memperbarui cara yang lama melalui rangkaian proses seleksi untuk mendapatkan klon-klon bibit yang unggul (cepat tumbuh), tidak hanya untuk perbanyakan.

4.2. Uraian tentang keberhasilan teknologi

Dibandingkan dengan teknologi yang umum dilakukan oleh masyarakat, maka metode seleksi varietas lebih memberikan keberhasilan budidaya rumput laut melalui penggunaan bibit yang berkualitas. Kegiatan produksi bibit unggul dengan seleksi varietas sangat menguntungkan karena tidak akan mengganggu proses budidaya dan produksi yang sudah dilakukan oleh pembudidaya. Kegiatan seleksi varietas dapat dilakukan bersama/sejalan dengan kegiatan budidaya.

Keuntungan ganda akan diperoleh pembudidaya, dimana selain produksi bibit maka juga tetap memperoleh produksi kering dari sisa hasil seleksi. Berdasarkan hasil analisis usaha, maka usaha kebun bibit dengan penerapan seleksi varietas sangat layak sebagai suatu usaha mandiri (R/C ratio = 3,36)

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Penerapan teknologi seleksi varietas bibit unggul mudah diterapkan oleh pembudidaya dan pelaku usaha, baik secara personal maupun secara kelembagaan. Teknologi ini dapat diadopsi oleh petani yang memiliki lahan tambak budidaya ataupun pembudidaya dalam skala besar (pengusaha) yang mempekerjakan masyarakat. Secara ekologi rumput laut dapat tumbuh sampai dengan kedalaman 13 m, secara sosial budaya : mudah dipahami, dikerjakan dan diadopsi oleh pembudidaya, serta secara ekonomi sangat menguntungkan, tahapan teknis tersedia, infrastruktur; sudah didukung oleh perbankan, dan dukungan penuh KKP (komoditas utama / andalan)

Teknologi seleksi varietas tidak mencemari lingkungan, tidak merusak, tetapi sebaliknya dengan peran ekofisiologi rumput laut akan dapat menyerap kelebihan limbah N dan P, atau bahan lainnya dalam lingkungan perairan untuk meminimalisasi pencemaran dengan sifat absorbnya. Berdasarkan aspek ekologi, sosial budaya, ekonomi, teknis, infrastruktur, fiksasi, hukum dan kelembagaan, penerapan metode seleksi varietas bibit unggul mudah diterapkan oleh pembudidaya dan pelaku usaha, baik secara personal maupun secara kelembagaan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/ DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

5.1. Gambaran lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, dan penerapan

Kajian awal metode seleksi *G. verrucosa* diawali dengan pemilihan terhadap tiga sumber bibit rumput laut (Luwu, Bone, dan Takalar) yang penerapannya dilakukan di wilayah Takalar di tahun 2011. Hasil penelitian menunjukkan rumput laut hasil seleksi yang berasal dari Luwu memiliki pertumbuhan mutlak yang lebih tinggi 30-40% dibandingkan dengan kontrol internal. Kegiatan perekayasaan dilanjutkan dengan menerapkan “cut off” 10% pada proses seleksi *G. verrucosa* yang mampu meningkatkan produksi hingga 32% jika dibandingkan dengan kontrol maupun bibit hasil budidaya oleh masyarakat sekitar. Penelitian ini dilakukan di lokasi tambak yang sama di wilayah Takalar, Sulawesi Selatan. Tambak di wilayah Takalar merupakan tambak masyarakat yang melakukan budidaya udang dan bandeng (polikultur).

Kajian pengembangan kebun bibit *G. verrucosa* dilakukan di tambak wilayah Maros, Sulawesi Selatan, dimana lokasi tambak merupakan wilayah pembudidaya udang dan bandeng. Rumput laut hasil seleksi yang telah diperbanyak menunjukkan respon pertumbuhan yang lebih tinggi dengan LPH 3,14-4,76% dibanding kontrolnya. Kegiatan penerapan dalam rangka peningkatan produksi bibit unggul rumput laut *G. verrucosa* di tahun 2014 dilakukan di wilayah Pamekasan, Madura, Jawa Timur, dimana tambak yang digunakan merupakan tambak-tambak garam dengan hasil seleksi bibit rumput laut *G. verrucosa* menunjukkan peningkatan pertumbuhan sebesar 44% dibandingkan dengan non seleksi (kontrol internal).

5.2. Penjelasan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Secara umum, seluruh sentra-sentra pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia, khususnya *Gracilaria* di tambak. Secara khusus, penerapan teknologi produksi bibit unggul ini akan lebih baik apabila lokasi kebun bibit berada pada daerah yang bisa digunakan untuk pertumbuhan rumput laut sepanjang musim/tahunan, atau pada lokasi yang memungkinkan untuk melakukan rotasi berdasarkan pola musim tanam.

Dalam jangka waktu pendek lokasi yang direkomendasikan adalah Madura, Takalar, dan Maros (Sulawesi Selatan). Dalam kurun waktu lanjut bisa dikembangkan pada wilayah Gorontalo, Sulut, Sulteng, Sulbar, Sulsel, Sultra, Maluku, Malut, Papua Barat, Bali (Nusa Penida), NTT, NTB, Jateng, Jabar, Lampung, Babel, Kepri, Kalsel, dan Kaltim (Bontang, tarakan, Nunukan, malinau).

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Tidak ditemukan dampak negatif untuk aplikasi teknologi produksi bibit unggul rumput laut. Dampak negatif bisa muncul apabila tidak mematuhi protokol ini, yaitu kesalahan pemilihan lokasi dan kurang rutin merawat bibit yang ditanam akan memunculkan kegagalan panen.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Pertumbuhan rumput laut *G.verrucosa* hasil seleksi memiliki laju pertumbuhan harian (LPH) sebesar 6,43 %. Berikut ini merupakan perhitungan kelayakan usaha dengan metode *long line* ukuran wadah 100x35 meter di tambak, maka dalam luasan lahan tambak sebesar 1 Ha akan memuat 2 unit budidaya.

Analisa usaha dalam pengembangan kebun bibit unggul *G. verrucosa* dapat diasumsikan sebagai berikut :

No	Komponen	Siklus	Tahun (1) investasi	Tahun (2)
Produksi				
	Rumput laut basah (kg)	46.000	276.000	276.000
	Rumput laut kering (kg)	4.600	27.600	27.600
Inflow				
	Rumput laut basah (Rp)	46.000.000	276.000.000	276.000.000
	Rumput laut kering (Rp)	18.400.000	110.400.000	110.400.000
Outflow				
a. Biaya investasi				
- Kegiatan Penanaman				
1	Sewa Tambak 1 ha	5.000.000	10.000.000	10.000.000
2	Tali bentangan uk.4 mm (50 kg)	2.750.000	2.750.000	1.375.000
3	Tali cincin uk. 1.5 mm (24 kg)	1.560.000	1.560.000	780.000
4	Pelampung botol plastik	1.000.000	1.000.000	500.000
5	Patok kayu	1.200.000	1.200.000	600.000
6	Rakit kayu/paralon	1.000.000	1.000.000	500.000
-Kegiatan Penanganan Panen				
1	Para-para (1x10) m2	2.500.000	2.500.000	1.250.000
2	Waring (1.2 x 100) m2	1.000.000	1.000.000	500.000
3	Terpal (2 x 100) m2	400.000	400.000	400.000
4	Karung Plastik (50 kg)	180.000	180.000	180.000

No	Komponen	Siklus	Tahun (1) investasi	Tahun (2)
5	Timbangan duduk	350.000	350.000	350.000
6	Timbangan gantung	500.000	500.000	500.000
7	Pisau/cutter	40.000	40.000	40.000
Total biaya investasi		17.480.000	22.480.000	16.975.000
C. Biaya Tetap				
1	Harga bibit rumput laut (Rp)	1.150.000	6.900.000	6.900.000
b. Biaya tidak tetap				
1	Tenaga pengikatan bibit (Rp)	500.000	3.000.000	3.000.000
2	Tenaga penanaman (Rp)	150.000	900.000	900.000
3	Tenaga Permelihaaraan (Rp)	500.000	3.000.000	3.000.000
4	Tenaga panen (Rp)	150.000	900.000	900.000
5	Tenaga penjemuran (Rp)	100.000	600.000	600.000
6	Tenaga pengangkutan (Rp)	100.000	600.000	600.000
Total biaya variabel (TVC)		2.650.000	15.900.000	15.900.000
Total Biaya (TC)		20.130.000	38.380.000	32.875.000
Total pendapatan (TR)		18.400.000	110.400.000	110.400.000
Keuntungan (Benefit)		(1.730.000)	72.020.000	77.525.000
R/C Ratio		0,91	2,88	3,36
BEP Produksi (kg)		4.376,09	1.390,6	1.191,1
BEP Harga (Rp)		5.032,5	9.595,0	8.218,8
Return on investment (ROI)		(0,1)	1,9	2,4

Ket : Asumsi dalam 1 tahun terdapat 6 kali siklus tanam dengan LPH rata-rata 6,3% dengan luasan lahan budidaya 1 ha (2 konstruksi (100 x 35 meter))

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

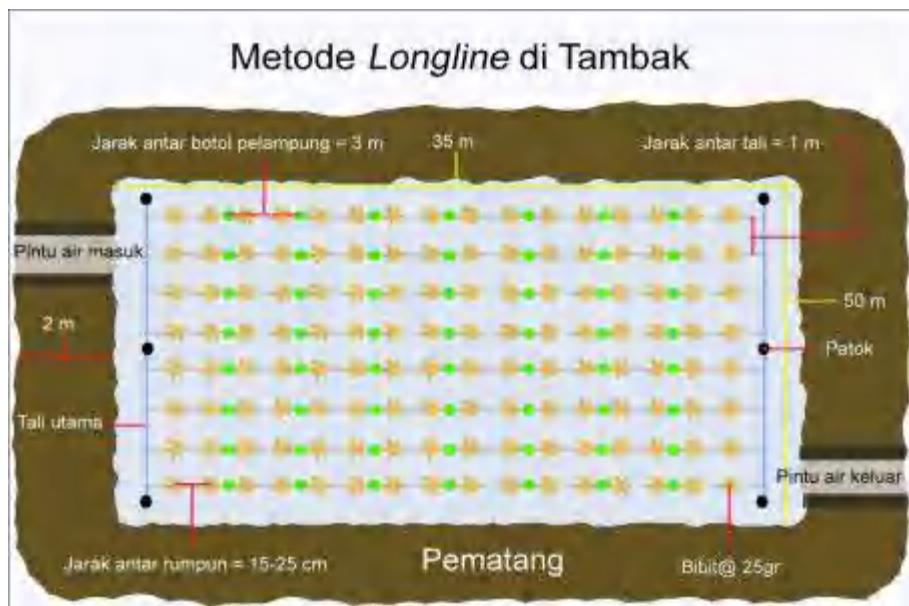
Penerapan teknologi seleksi varietas ini menggunakan material produksi dalam negeri sekitar 90%, dan 10% produksi luar negeri yakni alat-alat pengukur kualitas perairan. Bahan dan alat yang digunakan dalam teknologi yang diusulkan ini, antara merupakan material produksi dalam negeri yakni :

- Bahan tali-temali poliethylen
- Bola pelampung bentangan (botol air plastik) dan Bak penampungan bibit
- Timbangan
- Peralatan tulis
- Peralatan pengukuran kualitas air seperti suhu, salinitas, pH
- Peralatan penunjang seperti rakit, terpal
- Balok kayu.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI

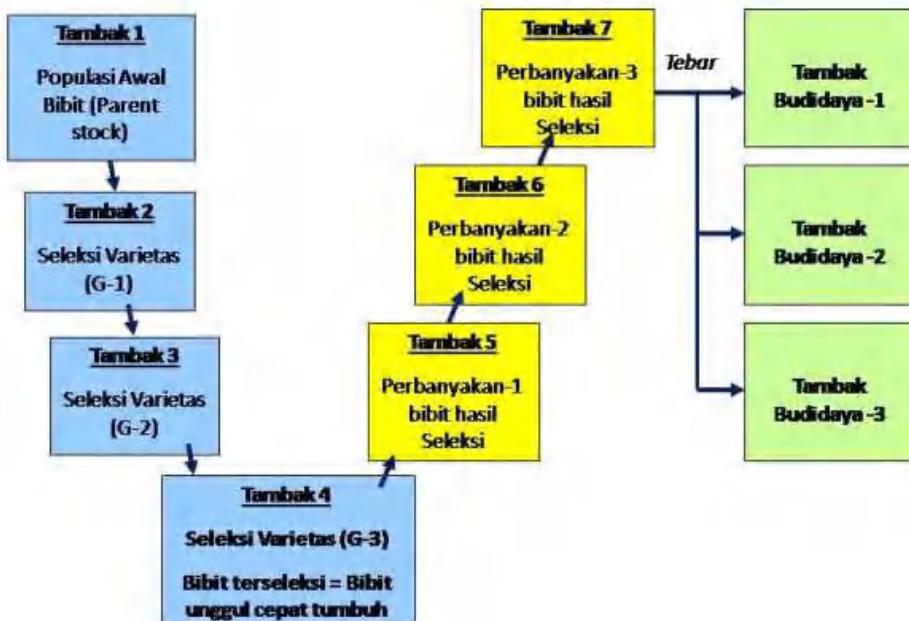


Gambar 8. Performansi bibit unggul rumput laut *gracilaria verrucosa* hasil seleksi varietas di tambak



Gambar 9 Konstruksi kebun bibit rumput laut, *Gracilaria sp.* di tambak

KONSEP PENGEMBANGAN KEBUN BIBIT R. LAUT, *G. verrucosa*



Gambar 10. Skema konsep pengembangan kebun bibit *G. verrucosa* di tambak dengan penerapan teknologi seleksi varietas

TEKNOLOGI BUDIDAYA RUMPUT LAUT LAWI-LAWI (*CAULERPA, SP*) DI TAMBAK

UNIT KERJA :

Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

ALAMAT :

Dusun Kawari, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar 92254.

Telpo (0418) 2326577 fax (0418) 2326577, email : bbaptakalar@yahoo.com

MASA PEMBUATAN :

Januari 2013 sampai Desember 2014

- Tahap Penelitian awal : dari tahun 2010 s/d tahun 2011
- Tahap perekayasaan : dari tahun 2011 s/d tahun 2012
- Tahap pengembangan : dari tahun 2012 s/d tahun 2013
- Tahap penerapan : dari tahun 2013 s/d tahun 2014

SUSUNAN TIM PENEMU DAN PERSONIL KONTAK :

1. Sugeng Raharjo, A.Pi (s.raharjo1962@gmail.com)
2. Dasep Hasbullah, S.P, M.Si
3. Endah Soetanti, A.Pi, S.Pi
4. Jumriadi, S.Pi
5. Dr. Harnita Agusanty, S.Pi, M.Si

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Tujuan dari kegiatan ini antara lain :

- 1) Untuk mengembangkan komoditas alternatif yang prospektif/menguntungkan, efisien dan ramah lingkungan dan tanpa pakan buatan
- 2) Memperoleh teknologi budidaya rumput laut lawi-lawi (*Caulerpa.sp*) di tambak yang ramah lingkungan dan berkelanjutan
- 3) Dapat digunakan sebagai filter biologi untuk penjernihan air yang berkaloid baik dalam tambak maupun dalam hatchery
- 4) Meningkatkan produktivitas tambak
- 5) Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan pembudidaya dan
- 6) memperluas lapangan kerja (meningkatkan industrialisasi perikanan budidaya).

Manfaat lain dari kegiatan ini adalah tersedianya produk lawi-lawi sebagai pangan yang mempunyai banyak manfaat bagi manusia. Diantara beberapa manfaat lawi-lawi disamping sebagai bahan panganan/makanan segar/lalapan juga memiliki hasiat sebagai obat pada beberapa penyakit tertentu dan masih banyak kegunaan/hiatiannya antara lain :

- ✓ Sebagai sumber bahan panganan lalapan yang menyehatkan
- ✓ Meningkatkan nafsu makan
- ✓ Sebagai obat kanker dan penyembuh luka
- ✓ Meningkatkan daya tahan dan kekebalan tubuh
- ✓ Sumber nutrisi tubuh (mengandung vitamin A, B, C dan anti Oksidan)
- ✓ Melancarkan peredaran darah
- ✓ Membantu menghambat penuaan dalam penampilan
- ✓ Meningkatkan vitalitas
- ✓ Anti alergi, Pencegah terjadinya tumor, dapat berfungsi sebagai pencegah jamur, penyakit rematik, bahan pembuatan kosmetik bahkan pencegah tumbuhnya tumor didalam tubuh dan pencegah terjadinya kanker dalam tubuh (kandungan serat, selenium yang dapat menurunkan estrogen melalui proses reduksi)
- ✓ Dalam dunia perikanan:
 - Dapat digunakan sebagai obat bius yang aman untuk mobilisasi dan transportasi sistem pengiriman ikan
 - Dapat digunakan sebagai *biofilter* dan sebagai *bioshelter* pada kegiatan budidaya terpadu (sistem polikultur)
 - Dapat dijadikan sumber bahan pakan untuk mendukung program gerakan pakan madiri (**GERPARI**)
 - Mendukung program ketahanan pangan Nasional



Gb. 1. Lawi-lawi (*Caulerpa.sp*) yang dibudidayakan



Gb. 2. Sosialisasi Pelatihan teknis Pembudidaya



Gb. 3. Monitoring Kualitas air di lokasi uji coba



Gb. 4. Kegiatan panen dan seleksi lawi-lawi di tambak

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI :

Lawi-lawi (*Caulerpa.sp*) merupakan makro alga yang secara umum pemeliharaan tidak rumit, walaupun lawi-lawi pada umumnya hidup pada perairan laut dangkal namun dapat juga dibudidayakan di tambak baik secara monokultur maupun secara polikultur dengan komoditas bandeng, udang atau kepiting rajungan. Lokasi yang dipilih untuk budidaya lawi-lawi adalah yang memiliki karakteristik lingkungan sebagai berikut :

1. Lokasi tambak jauh dari pengaruh air tawar yang dapat menurunkan salinitas air
2. Lokasi tambak jauh dari sumber polutan
3. Lokasi tambak harus dengan sumber air laut, untuk memudahkan proses pergantian air secara rutin mengikuti pasang surut air laut
4. Tambak dengan tanah dasar pasir berlumpur, karena lumpur menjadi substrat yang cocok bagi pertumbuhan lawi-lawi
5. pH tanah tambak harus normal (tidak asam dan tidak basa pH sekitar 7.0)
6. Salinitas tambak > 20 ppt

Lawi-lawi yang telah ditanam harus dikontrol secara rutin untuk mengetahui kondisi perkembangannya, begitu juga kondisi salinitas air harus senantiasa dilakukan pengontrolan/pengukuran terutama pada musim hujan karena salinitas air sewaktu waktu bisa drop/menurun tajam hingga di bawah kisaran 25 ppt. Salinitas yang optimum untuk budidaya lawi-lawi diatas 20 ppt. Untuk menjaga kesetabilan salinitas air tambak harus dilakukan penggantian air secara rutin (minimal satu minggu sekali).

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

Tambak yang digunakan untuk kegiatan budidaya lawi-lawi ini adalah tambak lanyah (tambak yang lokasinya berdekatan dengan laut/pantai untuk memudahkan pergantian air), Dasar tambak berupa lumpur berpasir dengan persyaratan kualitas air tertera pada tabel 1 :

Tabel 1. Persyaratan kualitas air pada budidaya rumput laut lawi-lawi di tambak

NO	PARAMETER	KISARAN OPTIMAL
1	Suhu	25-33 °C
2	Salinitas	20-30 ppt
3	Pertukaran air	Maksimal 1-7 hari sekali
4	Kedalaman air	50 – 120 cm

3.2. Uraikan secara lengkap dan detail SOP, mencakup:

a. Uraian cakupan teknologi

Teknologi ini dikembangkan sebagai upaya meningkatkan produktivitas tambak dan meningkatkan pendapatan masyarakat/pembudidaya tambak. Teknologi yang diterapkan berupa kegiatan budidaya rumput laut lawi-lawi (*Caulerpa.sp*) secara massal di tambak. Kegiatan yang dilakukan meliputi ; 1) Pemilihan lokasi budidaya, 2) persiapan tambak dan pemupukan awal, 3) pengadaan bibit lawi-lawi, 4) penanaman bibit, 5) pemeliharaan dan pemberian pupuk tambahan, 6) panen dan penanganan hasil.

b. Cara penerapan teknologi

1. Tahap Persiapan Tambak dan Pemupukan

Dilakukan pengeringan dasar tambak untuk mempercepat proses pembusukan bahan organik, pembersihan gulma perairan yang bisa menjadi kompetitor dalam penggunaan oksigen. Pemberantasan hama dengan menggunakan saponin (40-50g/m²) dan pengapuran dasar tambak menggunakan CaO (25-30 g/m²) atau dengan kapur CaCO₃ dengan dosis (60-70 g/m²) dan pemberian pupuk organik / kompos untuk mempermuka ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan lawi-lawi.

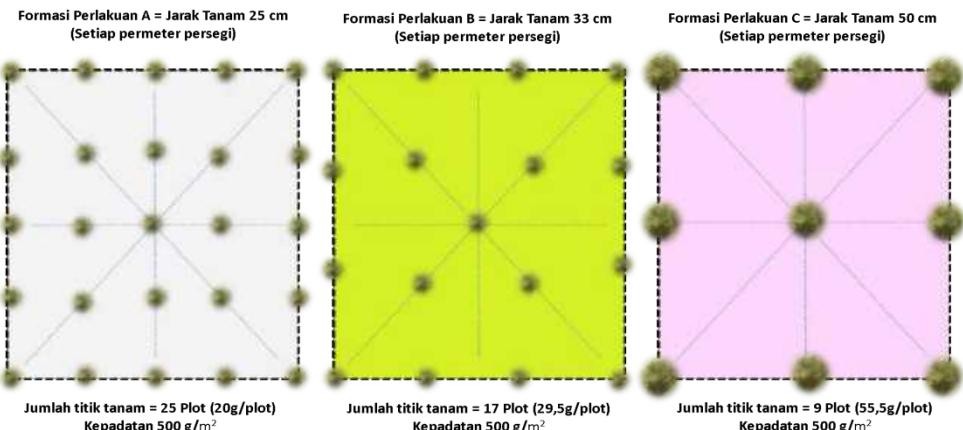
Pemberian pupuk organik 20-40 g/m² = 200-400 kg/Ha. Setelah pupuk diaplikasikan dan terjadi proses ionisasi dan mineralisasi selanjutnya dilakukan pengisian air secara berangsur-angsur antara 10-15 cm, Selanjutnya pada ketinggian air 15-25 cm dilakukan penanaman lawi-lawi dengan padat tanam 500 g/m² x 0-15 % x luas areal (Ha) = 250-500 kg/Ha.

2. Penanaman bibit lawi-lawi

Penanaman lawi-lawi dilakukan setelah 4-5 hari masa pengolahan tambak setelah dasar tambak yang dijadikan sebagai substrat siap ditanami, penanaman dilakukan pada saat suhu air dan lokasi sekitar rendah (Pagi atau sore hari). Lawi-lawi ditanam di dasar tambak pada kondisi ketinggian air tambak antara 15-25 cm dengan padat tanam 0,5 kg/m² dengan jarak tanam disesuaikan dengan kebutuhan dan luasan tambak.

3. Pengaturan jarak tanam

Pengaturan jarak tanam dimaksudkan untuk optimasi produktivitas lawi-lawi yang dibudidayakan, jarak tanam sangat berhubungan dengan luas areal tambak, sistem budidaya (monokultur/polikultur) dan rotasi panen. Jarak tanam yang sudah diterapkan di lapangan antara lain 25 cm, 33 cm dan 50 cm/m², dengan formasi seperti gambar di bawah ini :



Gambar 5. . Beberapa metode jarak tanam yang dikembangkan

Dari ketiga jarak tanam tersebut, jarak yang paling ideal diterapkan pada berbagai lokasi tambak terutama pada tambak adalah jarak tanam 50 cm/m², dimana jarak tanam tersebut sangat memberikan pengaruh yang lebih bagus terhadap pertumbuhan harian dan produktivitas lawi-lawi selama budidaya.

4. Pemberian pupuk tambahan

Pupuk susulan dilakukan untuk membantu proses pertumbuhan, peremajaan sel-sel pada tallus dan angur pada lawi-lawi setelah dilakukan panen sebagian (parsial). Disamping itu pemberian pupuk susulan juga sangat berguna bagi pengkayaan unsur hara tambahan baik pada badan air tambak pemeliharaan maupun pada substrat yang dijadikan media tumbuh lawi-lawi. Bahan yang digunakan dalam pemberian pupuk

susulan ini bisa menggunakan pupuk organik kompos maupun pupuk organik cair dengan dosis/konsentrasi sesuai kondisi dan kesesuaian lahan. Waktu pemupukan sebaiknya dilakukan pada pagi hari setiap 6 minggu sekali setelah pergantian air setelah kegiatan panen parsial (panen harian).

5. Pengukuran Produktivitas

Pengukuran produktivitas pada masing-masing lokasi ujiterap dilakukan setelah lawi-lawi yang dibudidayakan sudah mulai dipanen secara parsial (umur 3 minggu setelah tanam) dengan menghitung jumlah berat lawi-lawi yang dipanen dan dicatat sebagai produksi harian, selanjutnya secara akumulasi terinput dalam sebuah tabulasi data produktivitas bulanan

6. Pengamatan Kualitas air di lokasi budidaya

Sebagai data penunjang, maka dilakukan pengukuran kualitas air seperti: Salinitas, suhu, pH dan oksigen terlarut dilakukan pada setiap minggu.

7. Panen dan Distribusi Hasil Kegiatan

Lawi-lawi dapat dipanen secara mudah kapan saja waktunya disaat diinginkan sesuai kondisi pasar. Pemanenan pertama dapat dilakukan secara pada 3 minggu setelah tanam. Selama pemeliharaan dapat dilakukan kegiatan panen secara berangsur-angsur sebagian sesuai kebutuhan (parsial) dan pada akhir kegiatan lawi-lawi dapat dipanen seluruhnya (Panen total) sebelum dilakukan peremajaan penanaman kembali.

➤ Panen Parsial (Panen sebagian)

Panen Parsial adalah proses pemanenan sebagian biota aquatik yang dibudidayakan tanpa harus mengenguras/mengeringkan air di lokasi budidaya dan tanpa mengganggu berlangsungnya kegiatan budidaya atau pembesaran lanjutan. Pemanenan lawi-lawi secara langsung turun ke tambak dengan arah menghadap ke arah *inlet*. Panen lawi-lawi dapat dilakukan secara berkala dimulai ketika umur tanam lawi-lawi sudah lebih dari 3 minggu ke atas. lawi-lawi yang sudah dipanen dikupras/dibilas dalam air tambak yang bersih untuk mencuci lumpur yang terangkat saat pemanenan, selanjutnya ditampung dalam waring/hapa pemberokkan selama 2-3 hari dan dilakukan sortir secara kuantitas dan kualitas kemudian dimasukkan kedalam karung *packing* untuk didistribusikan ke pasar/konsumen.

➤ Panen Total (Panen sebagian)

Adalah Proses pemanenan dengan menyurutkan permukaan tambak dan mengeluarkan air tambak secara perlahan-lahan sampai kering dengan menggunakan pompa dorong ataupun pompa hisap sampai seluruh biota yang dibudidayakan dapat dipanen seluruhnya, setelah itu dilakukan pengeringan kembali dasar tambak untuk kegiatan selanjutnya. Sebelum air tambak kering dilakukan panen lawi-lawi secara total dan dilakukan pemberokkan serta sortir di tambak atau saluran air laut yang bersih di sekitar lokasi panen. Setelah lawi-lawi selesai dipanen, tambak dilakukan perbaikan pematang dan pengeringan untuk fase istirahat sebelum tambak tersebut digunakan kembali

➤ **Distribusi Hasil Kegiatan**

Lawi-lawi hasil kegiatan budidaya selanjutnya dipasarkan ke beberapa pasar tradisional yang berada di makassar dan sekitarnya (antara lain Takalar, Jeneponto, Bantaeng, Bulukumba, Maros, Pangkep dan Pinrang) melalui beberapa pengepul yang biasa datang langsung ke tambak untuk membelinya. Tingginya animo masyarakat Sulawesi Selatan khususnya dalam kebiasaan mengkonsumsi lawi-lawi menjadikan pemasaran lawi-lawi di Sulawesi Selatan dan sekitarnya sangat mudah.

➤ **Pemanfaatan Produk**

Lawi-lawi bagi sebagian besar masyarakat Sulawesi Selatan dan sekitarnya dan beberapa daerah di Indonesia dimanfaatkan sebagai makanan harian (lalapan, pelengkap lauk pauk dan obat tradisional) terutama masyarakat pesisir pantai. Selain dihidangkan langsung dalam kondisi segar pada kegiatan pasca panen lawi-lawi juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai produk olahan yang memiliki nilai tambah cukup tinggi (antara lain : Agar, Puding, Jus, dan aneka olahan menyehatkan lainnya). Dengan potensi yang cukup banyak dari keberadaan produk lawi-lawi ini maka ke depannya akan mendorong munculnya industri-industri olahan baik secara tradisional maupun modern yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mendukung kedaulatan pangan Nasional.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah beserta hasilnya

Pembudidaya yang terlibat dalam kegiatan uji terap teknologi budidaya lawi-lawi ini adalah sebanyak 5 orang dengan luas areal tambak uji coba 5,6 Ha pada tahun 2013 dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 8 orang pembudidaya dengan luas areal tambak 7,25 Ha. Data pembudidaya yang berpartisipasi dan luas areal tambak yang dikelola selama pelaksanaan kegiatan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

2013		
NO	Farmers	Pond Size (Ha)
1	Parigi Dg. Bella	2.00
2	Mangantalai, S.Pd	0.30
3	Abdul Azis Dg Sikki	2.00
4	Ratte Dg Bella	0.70
5	Juma Dg Sewang	0.60
Total Area Pond (Ha)		5.60

2014		
NO	Farmers	Pond Size (Ha)
1	Parigi Dg. Bella	2.00
2	Mangantalai, S.Pd	0.30
3	H. Samsir Dg.Sikking	2.00
4	Nusi Dg Nyungke	0.75
5	Banu Dg Situru/Hasannudin	0.30
6	Ratte Dg Bella	0.70
7	Bua Tubu Dg Lino	0.60
8	Muhassing Dg Naga	0.60
Total Area Pond (Ha)		7.25

Tabel 2. Daftar Pembudidaya serta luas lahan pelaksanaan uji terap

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

4.1. Uraian tentang teknologi

Teknologi Budidaya lawi-lawi di tambak ini merupakan teknologi baru (inovasi) yang pertama kali dikembangkan oleh Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar bekerjasama dengan *Australian Centre for International Agricultural Research* (ACIAR) dalam program Diversifikasi Tambak untuk pembudidaya skala kecil di Indonesia yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tambak, meningkatkan kesejahteraan pembudidayanya, memperkuat ketahanan pangan Nasional dan memanfaatkan kekayaan maritim secara bertanggung jawab (keberlanjutan dan ramah lingkungan)

4.2. Uraian tentang keberhasilan teknologi yang diusulkan

Dengan modal bibit dan pupuk Rp.875.000, setelah 3 minggu tanam para pembudidaya dalam setiap bulannya dapat produksi lawi-lawi rata-rata 1.360 kg/bulan atau setara dengan nominal pendapatan Rp. 3.672.000 s/d 4.311.000 /bulan. Keuntungan lainnya dari budidaya ini adalah produk yang dihasilkan dijual dalam keadaan basah dengan kisaran harga jual antara Rp. 2.700 s/d Rp. 4.500/kg berbeda dengan jenis *Glacilaria* ataupun *Kappapicuas.sp (Cotonii)* yang umumnya baru memiliki harga jual tiinggi dalam kondisi kering.

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Teknologi budidaya lawi-lawi di tambak sangat ramah lingkungan karena tidak mengganggu tatanan ekosistem yang sudah ada bahkan sebaliknya kegiatan budidaya lawi-lawi dapat membantu upaya pelestarian biota laut yang bermanfaat untuk kebutuhan manusia, memperbaiki ekosistem tambak, tidak bertentangan dengan norma-norma yang berlaku di daerah pesisir, tidak melanggar aturan hukum dan perundang-undangan di yang berlaku di Negara Kesatuan Republik Indonesia dan membantu program pembangunan sektor perikanan baik pusat maupun daerah dan secara ekonomis sangat menguntungkan sehingga dapat membantu peningkatan kesejahteraan pembudidaya

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

5.1. Gambaran/uraian lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, penerapan dilakukan

Kegiatan ujicoba/ uji terap budidaya ini dilaksanakan pada bulan Januari 2013 sampai Desember 2014 di lokasi diseminasi teknologi tambak BPBAP Takalar di Desa Laikang Kecamatan Manggara Bombang Kabupaten Takalar, yang merupakan salah satu wilayah percontohan yang memiliki karakteristik lingkungan cocok sebagai pengembangan model budidaya lawi-lawi di tambak.

5.2. Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Wilayah Penerapan dan pengembangan lokasi teknologi budidaya lawi-lawi dengan adalah seluruh tambak yang terbentang langsung di wilayah pesisir pantai dan memiliki kelayakan teknis sebagai habitat yang cocok untuk budidaya lawi-lawi. Lokasi yang dipilih sebaiknya yang berdekatan langsung dengan bibir pantai agar memudahkan penggantian air laut yang sangat dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut. Daerah dengan latar belakang sektor pertanian yang kurang maju adalah salah satu kawasan yang tepat untuk dijadikan pengembangan budidaya lawi-lawi sehingga perekonomian masyarakat dapat ditingkatkan melalui pertanian aquatik (budidaya lawi-lawi di tambak). Selain Provinsi Sulawesi Selatan diantara beberapa wilayah di Indonesia yang dapat direkomendasikan sebagai daerah ujicoba pengembangan budidaya rumput laut lawi-lawi di tambak dengan potensi pasar yang cukup baik karena masyarakatnya sudah mengenal lawi-lawi sebagai bahan konsumsi antara lain : Pesisir selatan pantai Jawa Tengah dan Jawa Timur, Pesisir Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, dan Kalimantan Timur. Selain itu juga dapat dipromosikan di daerah pesisir utara pulau Jawa.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari kegiatan budidaya lawi-lawi ini diantaranya produksi lawi-lawi yang melimpah dapat terjadi jika tidak diimbangi dengan permintaan pasar yang cukup akan mengakibatkan menurunnya harga jual lawi-lawi dipasaran, sebagai antisipasi dari kemungkinan terjadinya kondisi tersebut dilakukan berbagai cara sosialisasi produk lawi-lawi dalam berbagai kemasan sebagai upaya membuka akses pasar yang baru di masyarakat terutama di sekitar kawasan pengembangan budidaya lawi-lawi dan berupaya mencari peluang pasar agar lawi-lawi dapat dipasarkan sebagai bahan baku produk olahan pangan dan obat-obatan serta bekerja sama dengan berbagai pihak untuk menjajaki peluang eksport lawi-lawi ke manca negara. Dampak lain yang kemungkinan dapat timbul karena sifat lawi-lawi yang menyerap substrat, jika lokasi budidaya memiliki substrat yang banyak mengandung limbah dan amoniak dapat menurunkan kualitas produksi dan lawi-lawi yang dihasilkan kurang higienis. Hal ini dapat diantisipasi dengan ketelitian dan ketepatan dalam pengambilan keputusan dalam pemilihan lokasi budidaya sebelum kegiatan budidaya dilaksanakan dan jika ditemukan lokasi seperti itu sebaiknya segera dilakukan penggantian air secara berkala.

Jika segala sesuatunya sudah dipersiapkan secara matang terutama upaya antisipasi kemungkinan terjadinya dampak negatif melalui upaya konkret sebagai pencegahan dini baik teknis maupun non teknis maka dampak negatif dari kegiatan budidaya lawi-lawi ini dapat dihindari.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Kegiatan budidaya lawi-lawi di tambak memberikan harapan baru bagi pembudidaya/petambak. Pada kegiatan polikultur dengan biota lainnya lawi lawi sebagai tanaman perairan tambak sangat membantu berperan dalam merangsang laju pertumbuhan komoditas lain dalam suplai oksigen pada siang hari dan tidak berbahaya pada malam hari, bahkan menjadi tempat yang nyaman bagi ikan, udang, rajungan dan lainnya. Hasil kegiatan budidaya lawi-lawi di tambak sangat membantu peningkatan perekonomian pembudidaya, baik secara perorangan kehidupan mereka secara finansial mengalami kenaikan yang cukup baik dan secara kelompok kondisi tersebut menambah nilai motivasi dan percaya diri sehingga keberadaan kelompok pembudidaya menjadi kuat, maju dan mandiri. Gambaran singkat analisa usaha dari kegiatan budidaya lawi-lawi ini selengkapnya tersaji dalam tabel 3 di bawah ini.

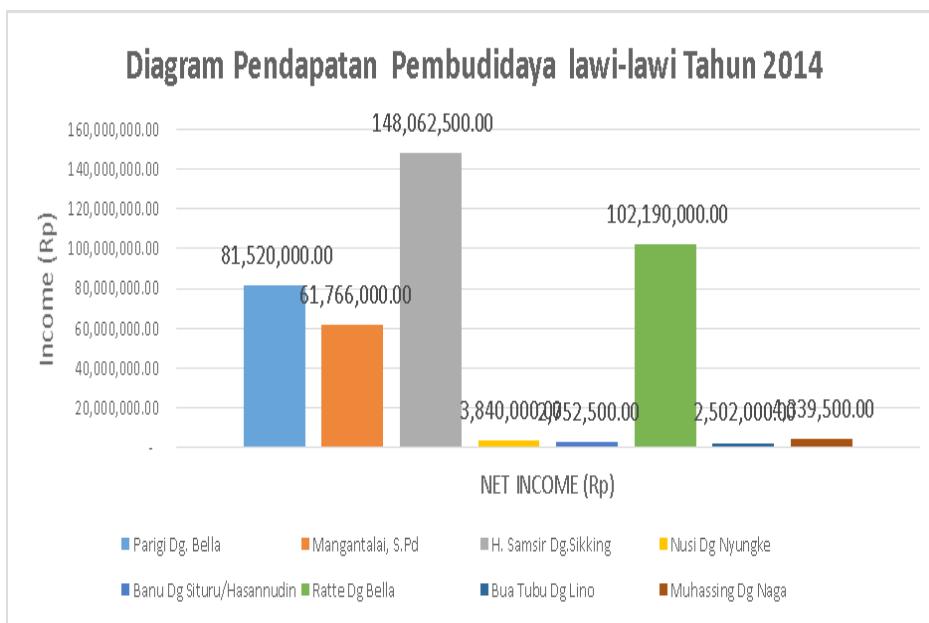
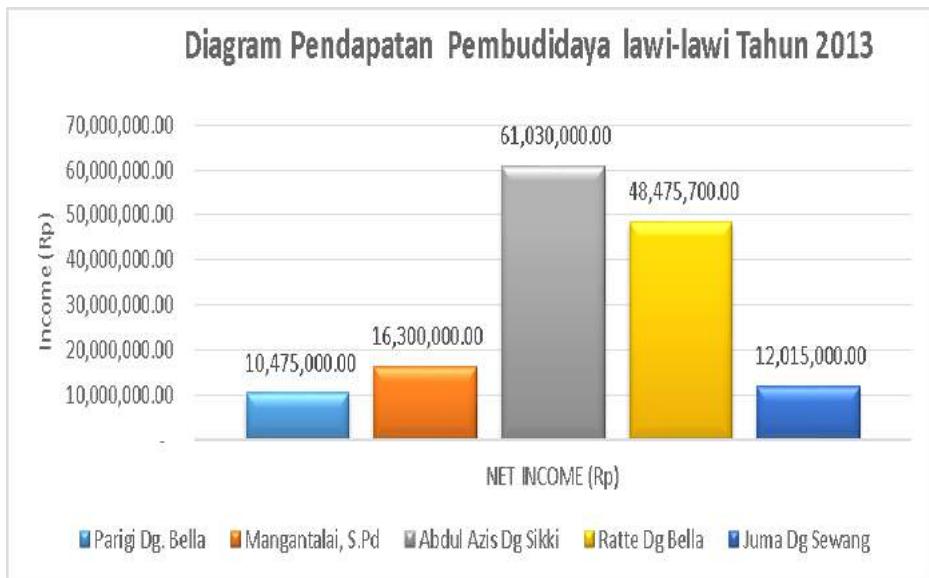
Tabel 3. Analisa usaha budidaya rumput laut lawi-lawi di tambak

A. Biaya Investasi/Biaya Tetap (dalam satu tahun /Ha)					
No	Komponen/Kegiatan	Volume	Satuan	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Operasional Pemeliharaan Tambak	1.0	paket	1,500,000	1,500,000
2	Sarana Produksi Perikanan (Saprokan)	1.0	paket	500,000	500,000
4	Waring Penampungan Lawi-lawi	1.0	unit	500,000	500,000
5	Timbangan	1.0	unit	250,000	250,000
Jumlah Modal Investasi (Jumlah Biaya Tetap/TFC)					2,750,000

B. Biaya Operasional					
No	Komponen/Kegiatan	Volume	Satuan	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Persiapan dan konstruksi	1.0	Ha	1,000,000	1,000,000
2	Bibit lawi-lawi	250.0	kg	3,500	875,000
3	Pupuk Organik	125.0	Kg	3,600	450,000
Jumlah Biaya Operasional (TVC)					2,325,000

C. Total Biaya Usaha: untuk 1 siklus/3 bulan (A+B)		5,075,000
--	--	-----------

D. Penghitungan Analisis Ekonomi (Selama Masa Produktif sampai akhir siklus/Ha/tahun)		
Jumlah Biaya (TC) = TFC + TVC	=	2,750,000 + 2,325,000
	=	5,075,000
Hasil / Pendapatan Produksi 16.320 kg /tahun (Harga jual terendah)	=	16,320 X 2,700
	=	44,064,000
Hasil Bersih (TR-TC)	=	44,064,000 - 5,075,000
	=	38,989,000
a. B/C Ratio = TR/TC	=	44,064,000 = 8.68
		5,075,000
<u>Artinya :</u>		
B/C Ratio lebih dari 1, berarti usaha budidaya lawi-lawi tersebut sangat layak untuk dijalankan. Dari setiap pengeluaran Rp. 100 akan menghasilkan <u>Rp.868</u>		
b. BEP Harga = TC/Total Produksi persiklus	=	5,075,000 = 311
<u>Artinya :</u>		16,320
Akan terjadi titik impas terhadap modal yg dikeluarkan (modal kembali) bila harga per satuan produksi mencapai Rp. 311/kg		
c. FRR kepercayaan = Hasil bersih/Biaya Investasi x 100%	=	38,989,000 X 100%
Financial Rate of Return ; tingkat pengembalian modal dalam satu tahun usaha yg dijalankan.	=	2,750,000
	=	1417.78%
d. PPC Pengembalian kredit = Investasi/Hasil Bersih x 1 tahun	=	2,750,000 X 1 tahun
Payback Period of Credit ; jangka waktu pengembalian kredit atau modal/investasi.	=	38,989,000
	=	0.07 Tahun
Asumsi Pengembalian kredit untuk melakukan usaha budidaya lawi-lawi ini adalah 0,07 Tahun = <u>0,84 bulan</u>		



8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Tingkat komponen yang digunakan dalam kegiatan ini 100% produk dalam negeri, dimana semua bahan dan peralatan yang dipakai dalam kegiatan tersedia setiap saat dibutuhkan.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gb. 1. Sosialisasi budidaya pada masyarakat



Gb. 2. Pelatihan dan pembekalan teknis



Gb. 3. Seleksi bibit unggul law-lawi



Gb. 4. Beberapa teknologi kerekayasaan



Gb. 5. Kunjungan tamu ke kebun bibit lawi-lawi



Gb. 6. Kunjungan WAGUB Sulsel di Pameran



Gb. 7. Tim kesehatan ikan dan lingkungan



Gb. 8. Keterlibatan masyarakat saat panen



Gb. 9. Sosialisasi produk pada masyarakat luas



Gb. 10. Lawi-lawi di pasar tradisional



Gb. 11. Kunjungan Kerja Komisi IV DPR RI



Gb. 12. Apresiasi Menteri KKP terhadap Lawi-lawi



Gb. 13. Ivent konsumsi lawi-lawi secara massal



Gb. 14. Rekor MURI untuk lawi-lawi

TEKNOLOGI KULTUR MASSAL *NANNOCHLOROPSIS OCULATA* DAN *BRACHIONUS ROTUNDIFORMIS* DENGAN KEPADATAN TINGGI UNTUK PEMBENIHAN IKAN LAUT

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT INSTANSI :

Banjar Dinas Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kab. Buleleng, Bali

Telepon: 0362-92278; Fax: 0362-92272

E-mail: gondol.bbppbl@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

2009 – 2015

TIM PENEMU :

1. Rina Puji Astuti, S.Pd, M.Si (rpashodiq@gmail.com)
2. Dr.Gede S.Sumarsa, MSc
3. Ir. Suko Ismi, M.Si
4. Ir. Titiek Aslanti, MP
5. Prof. Dr. Haryanti, MS
6. Ir. Bambang Susanto, M.Si
7. Prof. Dr. N. Adiasmara Giri
8. Wawan Andriyanto

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Tujuan

Perbaikan teknologi produksi pakan alami *Nannochloropsis oculata* dan rotifer *Brachionus rotundiformis* untuk mendukung pemberian ikan laut.

Manfaat

Sebagai bahan teknologi terapan bagi penyuluh dan stakeholder dalam mendukung penyediaan pakan alami pada pemberian ikan laut

2. PENGERTIAN

Pakan alami merupakan mikroorganisme yang umum digunakan sebagai pakan dalam pemberian ikan laut terutama pemeliharaan larva . Pakan alami berupa fitoplankton *N.oculata* dan zooplankton rotifer *Brachionus rotundiformis* Pakan alami memegang peranan sangat penting bagi keberhasilan kegiatan pemberian ikan.

N.oculata merupakan fitoplankton bersel tunggal berukuran 2-4 μm , metabolisme melalui fotosintesis. Fitoplankton tersebut dapat berperan sebagai pakan langsung bagi larva, menjaga kondisi mutu air, mengontrol mikroba dan pensuply mikronutrien dan imunostimulan serta berfungsi sebagai peneduh *green water* pada media pemeliharaan larva ikan. Pada umumnya *N.oculata* digunakan sebagai pakan rotifer.

N.oculata berkualitas yaitu kepadatannya tinggi, tidak terkontaminasi oleh organisme lain dan rendah kandungan amoniak maupun amonium.

Rotifer *Brachionus rotundiformis* merupakan zooplankton berukuran 120 μm , bersifat *filter feeder* dan dapat berperan sebagai biokapsul, yaitu untuk perantara nutrisi yang akan diberikan pada larva ikan laut.

Produksi pakan alami *N.oculata* ataupun rotifer yang efisien bilamana dilakukan dengan biaya rendah, namun menghasilkan kepadatan yang tinggi yaitu $\geq 12.10^6$ sel/ml pada *N.oculata*, dan ≥ 100 ind/ml pada rotifer.

3. RINCIAN DAN APLIKASI/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- Lokasi kultur pakan alami : Pada umumnya kegiatan kultur masal pakan alami berada pada lokasi unit pembenihan ikan laut, terletak di dekat pantai, jauh dari pengaruh air sungai yang dapat menurunkan kualitas air laut diantaranya kejernihan, salinitas, pH dan sumber penyakit.
- Sarana: Tersedia sumber air tawar untuk aktifitas harian (mencuci peralatan, wadah atau bak kultur pakan alami). Blower dan pompa merupakan peralatan yang harus tersedia. Demikian pula tersedia bak beton dengan volume $> 10 \text{ m}^3$, dengan ketinggian $\geq 100 \text{ cm}$ dan tidak terlalu tinggi, sehingga cahaya matahari dapat menyinari secara sempurna ke-dalam kultur pakan alami. Plankton net berukuran 60-65 μm harus tersedia untuk pemanenan rotifer *B. rotundiformis*
- Tersedia inokulan *N. oculata* dengan kepadatan $12-20 \times 10^6 \text{ sel/ml}$
- Tersedia aerasi yang cukup besar 34,5 ml/s dan pupuk pertanian
- Dalam kultur *N. oculata* dan *B. rotundiformis* mutlak memerlukan cahaya matahari dengan intensitas cahaya sekitar 51.800-123.800 lux. Pada kondisi mendung/gelap maka cahaya matahari, dapat digantikan dengan penggunaan lampu yang intensitas cahayanya dikondisikan sedemikian rupa.
- Salinitas air laut 30-33 ppt untuk *N. oculata* dan 28-33 ppt untuk rotifer *B. rotundiformis*
- Air laut yang digunakan untuk kultur *N. oculata* dan *B. rotundiformis* dialirkan melalui penyaringan menggunakan *sand filter*, yaitu air dipompakan pada alat filter yang berisi pasir dan dikeluarkan dengan tekanan tinggi. Air laut tersebut masih harus disaring lagi melalui *filter bag*.
- Penempatan bak dan sarana kultur antara *N. oculata* dan *B. rotundiformis* harus tidak saling berdekatan untuk menghindari kontaminasi.

3.2. Gambaran/Uraian Teknologi dan Cara Penerapan Teknologi

Peran pakan alami sangat penting dalam proses pembenihan ikan laut sehingga ketertersediaannya secara kontinyu harus diusahakan. Seiring dengan banyaknya hatchery skala besar ataupun skala rumah tangga yang didirikan di sepanjang pantai Bali Utara, terutama di Kec. Gerogak, maka kondisi perairan semakin memburuk yaitu ditandai dengan adanya penurunan kualitas air dan kepadatan fitoplankton *N. oculata* yang dikultur. Hasil yang diperoleh pada kultur masal *N. oculata* di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut (BBPPBL) pada rentang waktu tahun 1990-2000 dapat mencapai kisaran kepadatan $25 \times 10^6 \text{ sel/ml}$. Capaian ini terus mengalami penurunan hingga sekarang, walaupun pada waktu empat tahun terakhir kepadatan dapat dipertahankan konstan yaitu dengan capaian produksi $\pm 12 \times 10^6 \text{ sel/ml}$. Hasil tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan capaian produksi yang dikerjakan oleh praktisi pembenih ikan pada umumnya yaitu $\pm 6 \times 10^6 \text{ sel/ml}$ dengan kandungan amonium sebesar 10 mg/L dan amoniak $\pm 13 \text{ mg/L}$.

Kultur pakan alami *N.oculata* dan rotifer *B. rotundiformis* skala masal, umumnya berada pada lokasi yang sama dengan unit perbenihan ikan laut. Teknologi kultur pakan alami sangat diperlukan agar ketersediaannya mencukupi (jumlah dan kualitas) serta kontinyu bagi kebutuhan produksi benih, Hal ini mengingat bahwa keberhasilan produksi benih ikan laut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan alami. Penerapan teknologi pakan alami ini diharapakan dapat diadopsi oleh praktisi dan pelaku usaha pemberian ikan laut (bandeng, kerapu, kakap, bawal bintang dan ikan hias) baik oleh *hatchery* lengkap (HL) maupun *hatchery* skala rumah tangga (HSRT). Dengan menggunakan teknologi ini, ketersediaan pakan alami lebih terjamin, dapat dicapai produksi dengan kepadatan tinggi, murah dan ramah lingkungan.

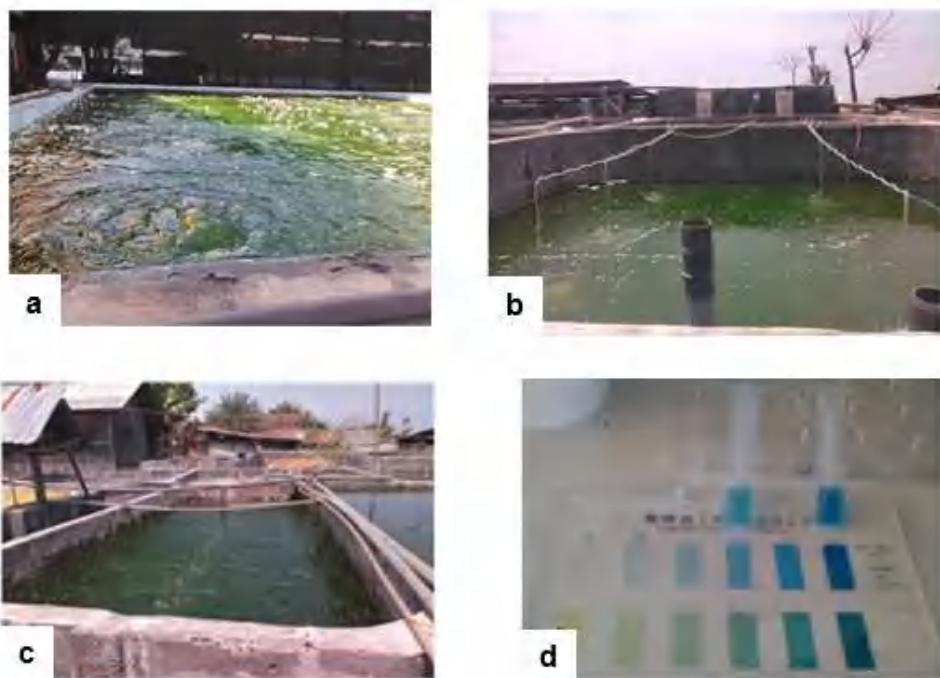
Kualitas produksi *N.oculata* yang dapat dicapai tersebut tidak terlepas dari penerapan kaidah kultur pakan alami diantaranya penggunaan inokulan *N. oculata* berkualitas, dosis pupuk, ketersediaan aerasi, peremajaan kultur, dan juga kondisi penyediaan air media yang relatif bersih melalui filtrasi serta kompetensi teknis tenaga pelaksana. Kegagalan produksi *N.oculata* dengan kepadatan tinggi dan kualitas pakan alami rendah yang terjadi dikarenakan kurangnya penerapan kaidah teknologi kultur pakan alami yang benar. Oleh karena itu perlu adanya penerapan teknologi yang baru dengan mengaplikasikan dosis pupuk yang optimal, pengaturan laju aerasi, dan ketersediaan media yang bersih sehingga dapat dicapai kepadatan tinggi namun kandungan amoniak dan ammoniumnya tetap rendah.

Kultur *N.oculata* secara masal menggunakan pupuk pertanian terdiri dari Urea, Za, TSP, FeCl₃, dan Fe EDTA. Pada umumnya penggunaan dosis pupuk untuk kultur masal cenderung tinggi seperti pada Tabel 1. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa perbedaan dosis pupuk tidak berpengaruh besar terhadap kepadatan sel. Dengan menggunakan dosis pupuk yang rendah, kepadatan plankton yang tinggi pun juga dapat dicapai, sehingga penggunaannya pada teknologi yang baru ini lebih ramah lingkungan dan murah.

Kualitas Inokulan yang digunakan berpengaruh terhadap hasil kultur. Inokulan berkualitas baik yaitu kepadatannya 12×10^6 - 20×10^6 sel/ml, kadar amonium rendah (0,1-0,5 mg/L) dan amoniak (<0,01-1 mg/L) dan bebas dari kontaminan (protozoa). Media yang baik yaitu air laut yang bersih terhindar dari lumpur dan polutan serta sumber penyakit. Pada kultur skala masal besarnya aerasi menjadi faktor penentu tinggi rendahnya kepadatan sel dan kadar amonium serta amoniak yang terlarut dalam media kultur. Aerasi juga berperan dalam penguraian amoniak dan pengadukan media kultur fitoplakton sehingga sel *N.oculata* dapat terpapar pada cahaya matahari dan fotosintesis dapat berlangsung sempurna.

Inokulan *N.oculata* perlu diremajakan agar kelangsungan hidup dan daya produksi sel tetap terjaga. Usaha ini dilakukan dengan mengkultur *N.oculata* dari kultur murni hingga perbanyakan secara masal. Kultur murni skala laboratorium (0,5-30 L) dilakukan dengan menggunakan pupuk *analysis grade/pure analysis* (pa), sedangkan kultur masal ≥ 4 m³ menggunakan pupuk pertanian (*technical grade*).

Dengan menerapkan teknologi yang baru ini, kepadatan fitoplankton yang dikultur di *hatchery* lengkap (HL) maupun *hatchery* skala rumah tangga (HSRT) dapat mencapai rata-rata 12 - 20×10^6 sel/ml. dengan kadar amoniuim 0,2-5 mg/L pada pengukuran menggunakan *pack test ion selective* merek Enviro care seperti pada Gambar 1. dan juga menghasilkan amoniak dengan kadar yang lebih rendah (0,01-1 mg/L) seperti pada Tabel 1.



*Gambar 1. a. Produksi inokulan *N.oculata* secara massal; b dan c Produksi massal *N.oculata*; d. Pengukuran kadar amonium *N.oculata**

Kultur rotifer *B. rotundiformis* skala massal dapat dilakukan dengan menggunakan bak beton maupun bak fiber volume 4-20 m³. Dalam kultur rotifer, diberikan pakan alami berupa fitoplankton *N.oculata*. Fitoplankton ini bagi rotifer masih merupakan sumber pakan terbaik dengan capaian optimum sebesar 150 ind/ml dan masih bergantung pada fitoplankton ini. Ketersediaan fitoplankton yang kontinyu dengan kepadatan tinggi, inokulan rotifer 25 ind/ml merupakan kunci keberhasilan dalam kultur rotifer *B. rotundiformis* skala masal.

A. Kultur Masal Fitoplankton *N.oculata*

A.1. Penyediaan inokulan secara masal

Penyediaan inokulan secara masal dilakukan dengan metoda peremajaan menggunakan komposisi pupuk pertanian antara lain urea 20 mg/L, Za 30 mg/L, TSP 20 mg/L, FeCl₃ 2 mg/L dan Fe-EDTA 3 mg/L, dan aerasi yang besar (34,5 ml/s), kemudian dikembangkan hingga mencapai volume 14 m³ selama 10 hari kultur. Metoda penyediaan inokulan secara masal yang umum dilakukan yaitu dengan pengkulturan bertahap mulai dari 1L ke volume 30 L dan kemudian dikembangkan dalam volume 100 L, selanjutnya 300 L sampai 1 m³. Cara ini membutuhkan waktu yang lama dan volume bibit yang didapatkan kurang mencukupi. Dengan menggunakan metode peremajaan secara masal, kepadatannya dapat meningkat mencapai $>15 \times 10^6$ sel/ml dapat dicapai hanya dalam waktu 10 hari. Cara ini sangat efisien dan memperpendek waktu penyediaan inokulan fitoplankton.

Tahapan penyediaan inokulan fitoplankton dengan metoda peremajaan sebagai berikut:

- Hari ke 0** : Bibit *N.oculata* murni 80 L dengan kepadatan $\pm 20 \times 10^6$ sel/ml dikultur dalam volume air laut 1 m³ yang telah dipupuk menggunakan pupuk seperti tertera pada (Tabel 1.)
- Hari ke 3** : Dilakukan penambahan air laut sebanyak 2 m³ dan penambahan pupuk satu dosis.
- Hari ke 6** : Ditambahkan air laut hingga mencapai volume penuh dan pupuk satu dosis.
- Hari ke 10** : Dilakukan pemanenan inokulan 2/3 volume untuk dijadikan inokulan, sisanya dikultur kembali dengan dosis pupuk yang sama.

Tabel.1. Perbandingan penerapan metode lama dan baru

No	Komponen	Metoda	
		Lama	Baru
1	Fe-EDTA	3 mg/L	3 mg/L
2	Urea	50 mg/L	20 mg/L
3	TSP	30 mg/L	20 mg/L
4	ZA	60 mg/L	30 mg/L
5	FeCl ₃	2 mg/L	2 mg/L
6	Kaporit	+	-
7	Clorin	100 ml	-
8	Tiosulfat	50 mg	-
9	Inokulan baru	-	+
10	Aerasi Kepadatan inokulan	Kecil $2-3 \times 10^6$ sel/ml	Besar $5-6 \times 10^6$ sel/ml
11	Kepadatan panenan <i>N.oculata</i>	$5-6 \times 10^6$ sel/ml	$12-20 \times 10^6$ sel/ml
12	Kandungan amonium (D4)	10 mg/L	0,2-0,5 mg/L
13	Kandungan amoniak (D4)	13 mg/L	0,01-1,0 mg/L
14	Kepadatan bibit rotifer	Tidak menentu	25 ind/ml
15	Kepadatan panenan	20-30 ind/ml	120-150 ind/ml

B. Tahapan kultur fitoplankton *N.oculata* skala masal

B.1 Persiapan Bak dan Media Air laut

Bak produksi dibuat dari beton berbentuk persegi dengan ukuran volume 10-16 m³. Sistem aerasi dirancang menggunakan pipa PVC yang dilobangi dan diletakkan di dasar bak ataupun dengan menggunakan selang aerasi yang dipasang menggantung seperti pada Gambar 2.b dan c. Sistem tersebut dihubungkan dengan sistem *blower* yang ada. Sebelum digunakan untuk mengkultur, bak dipersiapkan terlebih dahulu dengan cara mencuci. Pada teknologi lama kegiatan ini dilakukan dengan menyikat lantai dengan menambahkan kaporit agar organisme yang menempel didinding bak dapat mudah

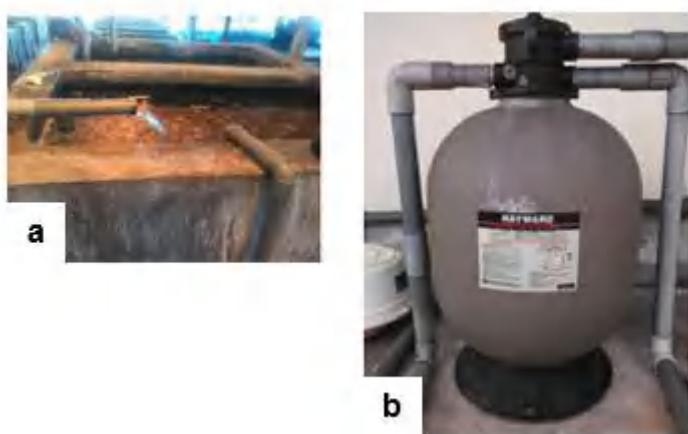
lepas. Pada penerapan teknologi baru mencuci bak dilakukan hanya dengan menggosok saja. Pada kultur yang sering diremajakan penempelan plankton atau organisme di dinding bak relatif sedikit, sehingga pembersihan mudah dilakukan tanpa penambahan kaporit. Setelah dilakukan pembilasan dengan air tawar atau dapat juga dengan air laut kemudian dikeringkan dibawah cahaya matahari.

Selanjutnya bak tersebut diisi dengan air laut sebanyak 2/3 bagian dari ketinggian volume total kultur. Air laut dialirkan melalui pompa dan kemudian dilewatkan pada filter pasir (*sand filter*) seperti pada Gambar 3. Air yang telah tersaring tersebut dialirkan ke dalam bak dan disaring menggunakan kantung penyaring (*filter bag*). Kemudian dilakukan penambahan inokulan sebanyak 1/3 bagian. Total ketinggian kultur adalah 75-80 cm diukur dari dasar bak.

Pada penerapan teknologi baru ini tidak dilakukan suci hama dengan menggunakan chlorin yang dinetralkan dengan thiosulfat, karena air yang digunakan telah melalui penyaringan. Dengan demikian lebih ramah lingkungan dan tidak membahayakan bagi teknisi yang mengerjakan.



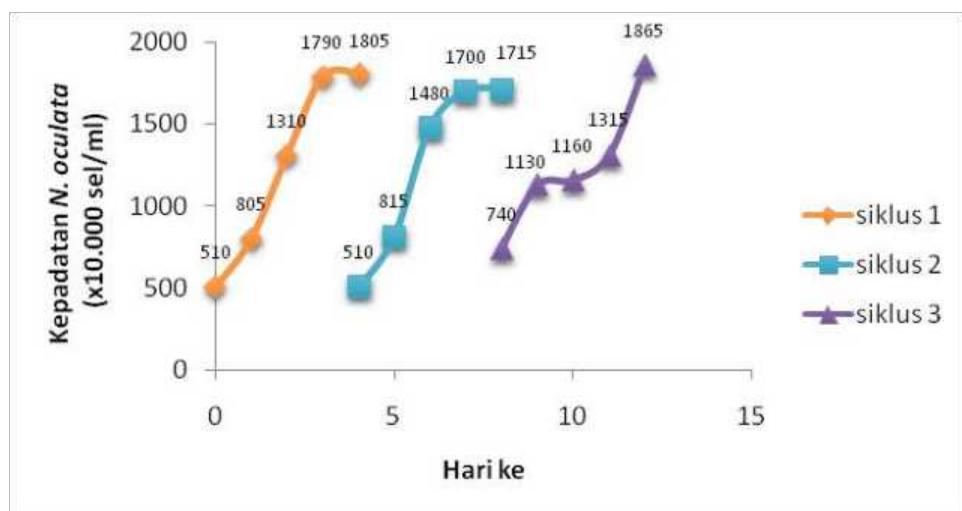
Gambar 2. Persiapan bak: a. Pencucian bak; b. Pemasangan aerasi dasar;
c. Pemasangan aerasi gantung



Gambar 3. Filter air: a. Bak sand filter; b. Tabung sand filter

B.2 Pemupukan, Kultur dan Pemanenan *N.oculata*

Tahap selanjutnya adalah pemupukan dengan menggunakan pupuk pertanian terdiri dari urea 20 mg/L; TSP 20 mg/L; ZA 30 mg/L; FeCl₃ 2 mg/L dan FeEDTA 3 mg/L. Air laut sebagai mediakultur yang telah dipupuk dicampur dan diaduk dengan aerasi, kemudian inokulan diinokulasikan sebanyak 1/3 dari volume air media kultur. Kultur ini dipanen setiap hari ke-4 sebanyak 2/3 bagian. Sisa dari pemanenan tersebut kemudian dikultur ulang dengan menambahkan air laut dan dipupuk dengan ½ dosis. Metoda pemanenan *N.oculata* secara semi kontinyu dan pengkulturan berulang ini disarankan dilakukan sebanyak tiga kali siklus, dengan pemanenan sebanyak 70% setiap siklusnya. Kepadatan panenan fitoplankton *N.oculata* yang diperoleh sebesar 12×10^6 - 20×10^6 sel/ml seperti pada Gambar 4. Pemanenan *N.oculata* dilakukan pada hari ke empat, pemanenan ini dilakukan dengan mengalirkan *N.oculata* ke bak penampungan dan selanjutnya dialirkan ke bak kultur masal rotifer *B. rotundiformis*.



Gambar 4. Grafik kepadatan *N.oculata* selama tiga siklus

C. Kultur Masal rotifer *Brachionus rotundiformis*

C1. Persiapan bak

Kultur rotifer *B. rotundiformis* secara massal dapat dilakukan dengan menggunakan bak beton atau bak fiber volume 4 - 20 m³. Sebelum digunakan bak tersebut dibersihkan dengan cara menyikat lantai dan dinding bak dan dibilas dengan menggunakan air laut kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari.

C2. Produksi rotifer *Brachionus rotundiformis*

Rotifer dengan kepadatan 25 ind/ml digunakan sebagai bibit/stater dan diinokulasikan ke dalam media yang berupa *N.oculata* kepadatan $\geq 12 \times 10^6$ sel/ml dengan volume ½ bak dan ditambah aerasi kecepatan sedang. Kultur tersebut dipelihara selama dua hari, selanjutnya pada hari ke tiga ditambahkan *N.oculata* hingga volume bak penuh

kemudian dipanen sebanyak $\frac{1}{2}$ bagian. Setelah pemanenan tersebut, $\frac{1}{2}$ bagian dari sisa panenan digunakan sebagai bibit, kemudian ditambahkan *N. oculata* lagi sampai penuh dan dipanen lagi pada hari berikutnya sebanyak $\frac{1}{2}$ bagian bak. Produksi rotifer dengan metode ini dapat dilakukan selama 12 hari. Selanjutnya dilakukan pembersihan bak dan dilakukan pengulangan kultur. Kepadatan yang dapat dicapai dengan metode ini sebanyak 120-150 ind/ml.

Perkiraan jumlah rotifer dalam media dapat dihitung secara sederhana, yaitu dengan menerawang di tempat yang terang menggunakan pipet *comagome* atau pipet tetes seperti pada Gambar 5. Jumlah rotifer yang ada dalam pipet tersebut dihitung dengan satuan individu/ml.

C.3. Pemanenan

Pemanenan dilakukan dengan penyaringan menggunakan plankton net ukuran 60-65 µm seperti pada Gambar 5. Hasil yang diperoleh ditampung dalam bak fiber berukuran 200 L yang diberi aerasi dan siap digunakan sebagai pakan larva ikan.



Gambar 5. Pemanenan rotifer: a. Pemanenan; b. Plankton net ; c. Penghitungan rotifer

3.3. Uraian dan Jumlah Kaji terap

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1	Pengkajian budidaya Mikroalga (<i>N. oculata</i>) untuk produksi biodiesel, bioethanol, dan pakan ternak	2009	Hatchery Skala Rumah Tangga (HSRT) Gondol	Dapat diproduksi <i>N. oculata</i> dengan kepadatan $10,1 \times 10^6$ sel/ml dengan waktu kultur selama 7 hari
2	Kultur skala masal <i>N. oculata</i> dalam rangka Diseminasi perbenihan kerapu	2011	Halmahera Utara	Dapat diproduksi <i>N. oculata</i> dengan kepadatan $> 12 \times 10^6$ sel/ml

3	Aplikasi dan Inovasi Teknik Kultur Zooplankton Rotifer (<i>Brachionus rotundiformis</i>) Skala Insentif	2012	Halmahera Utara	Dapat diproduksi rotifer <i>B.rotundiformis</i> dengan pakan yeast dan minyak ikan kepadatan 136 ind/ml
4	Kultur skala masal <i>N.oculata</i> dalam rangka Sosialisasi pemberian Bandeng	2012	Kec. Gerokgak	Metode diadopsi oleh pembudidaya ikan laut di kec. Gerokgak
5	Penerapan teknologi produksi <i>N.oculata</i> dengan kadar amonium rendah di HSRT	2015	Kec.Gerokgak	Dapat mencapai kepadatan <i>N.oculata</i> rata-rata 14×10^6 sel/ml pada hari ke-4, amonium 0,2-0,5 mg/L, amoniak 0,01-1,0 mg/L dan 120-150 ind/ml rotifer.

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

- Kultur pakan alami *N.oculata* dan rotifer *B. rotundiformis* dengan kepadatan tinggi 12×10^6 - 20×10^6 sel/ml dan 120-150 ind/ml, secara kontinyu dapat dipertahankan dan dapat dilakukan sepanjang tahun
- Kultur *N.oculata* mempunyai kadar amonium dan amoniak yang lebih rendah, sehingga tidak berbahaya bagi larva ikan, ramah lingkungan dan efisien biaya.

5. WAKTU DAN LOKASI PENGEMBANGAN, SERTA USULAN WILAYAH YANG DIREKOMENDASIKAN

Wilayah rekomendasi pengembangan sebaiknya dilakukan disetiap daerah yang memiliki kegiatan budidaya pemberian ikan laut karena pada umumnya para praktisi menemui banyak kegagalan dalam memelihara *N.oculata* dan rotifer. Hal ini dipertimbangkan dari capaian kepadatan masih tergolong rendah yaitu hanya $\pm 6 \times 10^6$ sel/ml. Adapun wilayah yang direkomendasikan yaitu: wilayah di kab. Buleleng dan seluruh wilayah di Indonesia yang baru dikembangkan *Mariculture* diantaranya Kep Natuna, Kepulauan Riau (Batam, Bangka Belitung), Sulawesi Utara, Kep. Maluku dan sebagainya.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkan relatif tidak ada atau sangat kecil bagi lingkungan mengingat teknologi tersebut tidak menggunakan bahan kimia berbahaya atau disinfektan.

Buangan sisa fitplankton yang tidak terpakai memungkinkan akan menyebarkan perairan sekitar unit perbenihan, sehingga dikhawatirkan timbul populasi fitoplankton yang tidak terkendali. Dengan demikian disarankan untuk menyediakan bak penampungan air buangan sebelum dialirkan ke laut.

7. KELAYAKAN FINANSIAL

Biaya investasi pakan alami *N.oculata* dan rotifer *B. rotundiformis* masing-masing dengan menggunakan 5 bak volume 16 m³ dan 1 bak volume 12 m³ memerlukan biaya sebesar 145.000.000 rupiah.

No	Uraian	Vol.	Satuan	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	Bak fitoplankton uk. 4x4x1 m	5	Bh	20.000.000	100.000.000
2	Bak rotifer	1	Bh	3.000.000	20.000.000
3	Blower	1	Unit	3.000.000	7.000.000
4	Pompa air laut	1	Unit	2.500.000	5.000.000
5	Sand filter	1	Unit	4.000.000	5.000.000
6	Pompa air tawar	1	Unit	1.000.000	1.000.000
7	SistimPemipaan	1	Set	5.000.000	5.000.000
8	Perlengkapansistemaerasi, dll.	1	Set	2.000.000	2,000,000
JUMLAH					145.000.000

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Semua komponen yang digunakan dalam kultur masal fitoplankton *N.oculata* dan rotifer *B. rotundiformis* merupakan produk dalam negeri (mencapai 95 %,) , sehingga mudah didapat. Pupuk dari bahan kimia yang *analysis grade* memang merupakan produk import, namun ketersedianya mudah diperoleh di Indonesia.

**TEKNOLOGI PRODUKSI MASSAL
NANNACHLOROPSIS OCULATA
BERKELANJUTAN MELALUI
STABILISASI ALKALINITAS
MEDIA KULTUR**

UNIT KERJA :

Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar

UNIT ESELON I :

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

ALAMAT :

Jln. Perikanan, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar,
Propinsi Sulawesi Selatan.

Telp. (0418) 2326577 Fax. (0418) 2326777

E-mail : bbaptakalar@yahoo.com

MASA PEMBUATAN :

- Tahap Penelitian : 2014
- Tahap Perekayasaan : 2014
- Tahap Pengembangan : 2015
- Tahap Penerapan : 2015

TIM PENEMU :

1. Moh. Syaichudin, S.IK, M.Si (syaichu_1973@ yahoo.com)
2. Abdul Gafur, S.Pi
3. Endah Soetanti, S.Pi
4. Suhardi A.B.S, S.Si

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Ringkasan Eksekutif

Produksi massal *Nannochloropsis oculata* untuk kegiatan *aquakultur*, dewasa ini cenderung menggunakan input biomass yang berkualitas. Namun permasalahan klasik muncul pada kondisi cuaca ekstrem panas maupun hujan, sehingga fluktuasi kadar garam sulit terkendali dan mengganggu produksi massal *Nannochloropsis oculata*. Terutama berdampak terhadap tingkat pertumbuhan eksponensial *Nannochloropsis oculata* yang rendah dan periode hidup (*long life*) yang pendek. Disamping itu rendahnya periode eksponensial juga dipengaruhi oleh beberapa faktor pembatas, seperti cahaya, nutrien, CO₂ dan salinitas. Untuk menanggulangi kekurangan karbon-dioksida bebas pada media kultur, dapat dilakukan rekayasa teknologi peningkatan alkalinitas melalui penambahan kalsium karbonat (kapur) sehingga dapat menstabilkan alkalinitas media kultur *Nannochloropsis oculata*. Oleh sebab itu perlu diperkenalkan teknologi produksi massal *Nannochloropsis oculata* berkelanjutan melalui stabilisasi alkalinitas media kultur. Tujuan utama penerapan teknologi ini adalah meningkatkan optimasi pertumbuhan kultur massal *Nannochloropsis oculata* dengan mempertahankan stabilitas alkalinitas media kultur yang tahan pada berbagai musim ekstrim guna menunjang usaha sektor perikanan yang berkelanjutan. Pengujian dilakukan dengan penambahan kapur dolomit pada hari ke tiga, ke lima dan seterusnya. Berdasarkan hasil pengujian pada kondisi salinitas air media awal kultur yang ekstrim yaitu 35 ppt, kultur massal bak pengujian dapat bertahan hidup hingga periode pemeliharaan hari ke-15 dengan salinitas 41 ppt, namun kultur massal bak kontrol telah mengalami kematian pada periode pemeliharaan hari ke-9. Tingkat alkalinitas bak kontrol terus mengalami penurunan, sedangkan pada bak pengujian dengan aplikasi kapur dapat dipertahankan pada kondisi optimal. Pertumbuhan puncak *Nannochloropsis oculata* pada bak pengujian tertinggi pada hari ke-5 hingga hari ke-14, sedangkan pertumbuhan eksponensial pada bak kontrol hanya pada hari ke-5 hingga hari ke-8. Hal ini membuktikan bahwa teknologi ini dapat memperpanjang masa hidup pertumbuhan eksponensial kultur *Nannochloropsis oculata* skala massal. Selain itu hasil ini dapat menjadi acuan untuk meningkatkan stabilitas pertumbuhan plankton *Nannochloropsis oculata* pada semua kondisi; baik musim ekstrim maupun normal.

Tujuan Teknologi

Inovasi teknologi ini bertujuan :

- Meningkatkan optimasi pertumbuhan eksponensial kultur massal *Nannochloropsis oculata* melalui stabilisasi alkalinitas media kultur;
- Meningkatkan daya tahan dan keberlanjutan kultur massal *Nannochloropsis oculata* pada berbagai musim ekstrim (kemarau, normal, hujan).
- Memproduksi massal *Nannochloropsis oculata* dalam mendukung sustainability usaha perbenihan ikan.

Manfaat Teknologi

1. Teknologi ini dapat meningkatkan optimasi pertumbuhan eksponensial kultur massal *Nannochloropsis oculata* serta memperpanjang periode hidup (*long life*) di bak.
2. Teknologi ini dapat mengeliminasi kegagalan produksi yang sering muncul pada berbagai musim ekstrim.
3. Menjamin dan menjaga kontinuitas penyediaan pakan alami, dalam mendukung *sustainability* usaha perbenihan ikan.
4. Menekan biaya produksi kultur massal *Nannochloropsis oculata*.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

Kultur Massal <i>Nannochloropsis oculata</i>	:	Sistem kultur <i>Nannochloropsis oculata</i> yang dilakukan pada volume kultur > 1000 liter, yang dilakukan pada bak fiber, bak beton atau plastik pada ruang terbuka (<i>outdoor</i>)
Alkalinitas Total	:	Alkalinitas total biasa diekspresikan dengan ekivalensi dari kalsium karbonat, bikarbonat, karbonat, amonia, hidroksida, fosfat, silikat dan beberapa asam organik yang dapat bereaksi untuk menetralkan ion hidrogen, sehingga seluruh bahan ini bersifat basa dan bertanggung jawab terhadap alkalinitas air.
Pertumbuhan eksponensial <i>Nannochloropsis oculata</i>	:	Tingkat pertumbuhan puncak dari kultur massal <i>Nannochloropsis oculata</i>

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNOLOGI YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- Penerapan teknologi produksi massal *Nannochloropsis oculata* berkelanjutan melalui stabilisasi alkalinitas media kultur, sangat tepat diterapkan pada daerah dimana kondisi musim ekstrim menjadi faktor pembatas bagi kontinuitas produksi pakan alami.
- Penggunaan teknologi ini dapat dilakukan pada semua level sistem kultur *Nannochloropsis oculata*, baik skala laboratorium maupun skala massal, baik *indoor* maupun *outdoor*.
- Penggunaan teknologi ini dapat mengoptimalkan kultur massal *Nannochloropsis oculata* dengan periode hidup (*long life*) yang lebih lama, sehingga dapat mengefektif dan mengefisienkan produksi pakan alami di lapangan.
- Penggunaan teknologi ini dapat mencegah kegagalan produksi pada berbagai musim ekstrim, sehingga dapat menjamin dan menjaga kontinuitas penyediaan pakan alami dalam mendukung *sustainability* usaha perbenihan ikan.

3.2. Uraian Lengkap dan Detail SOP

a. Uraian atau Rincian Teknologi

Tinjauan Ekologis

Secara ekologis kehidupan *Nannochloropsis oculata* sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter kualitas lingkungan, seperti : kesuburan (nutrisi), pH, salinitas, intensitas cahaya dan suhu. Selain itu, seperti halnya tanaman tingkat tinggi, *Nannochloropsis oculata* juga memerlukan cahaya matahari yang cukup untuk fotosintesa. Kebutuhan intensitas cahaya ini tergantung pada kondisi tempat kultur dan kepadatan *Nannochloropsis oculata*. Pada kultur skala laboratorium seperti dalam erlenmeyer hanya dibutuhkan 1000 lux dan untuk skala massal dibutuhkan 5.000 – 10.000 lux. Sumber cahaya selain dari matahari langsung dapat pula dilakukan manipulasi dengan menggunakan cahaya lampu. Menurut Lavens P dan Sorgeloos P., 1996, kisaran pH yang optimal untuk kehidupan plankton antara 8,2 – 8,7.

Proses aerasi atau pengadukan mempunyai peranan cukup besar pada kultur plankton, seperti : mencegah terjadinya endapan *Nannochloropsis oculata*, membuat semua sel *Nannochloropsis oculata* terexpose secara seimbang untuk mendapatkan cahaya maupun nutrisi, menghindari terjadinya stratifikasi pada kultur skala besar, serta mengatur pertukaran gas dari udara ke dalam media kultur. Udara sebagai sumber carbon mengandung 0,03% CO₂ dengan melewati gelembung udara. Pillay T, 1988 berpendapat bahwa *Nannochloropsis oculata* tumbuh baik pada suhu optimum dengan kisaran antara 25 – 35°C. Kurniastuty dan Isnansetyo, A., 1995 mengatakan *Nannochloropsis oculata* masih dapat hidup pada suhu 40°C tetapi tidak dapat tumbuh. Berbeda dengan Lavens, P dan Sorgeloos, P, 1996 yang mengatakan pada suhu 35°C menyebabkan kematian pada *Nannochloropsis oculata*, sedangkan suhu optimalnya berada pada kisaran 20 - 24°C. Dan suhu toleran untuk *Nannochloropsis oculata* antara 16 – 27°C.

Nannochloropsis oculata mempunyai toleransi ekstrem terhadap perubahan salinitas. Kebanyakan species tumbuh baik pada salinitas yang lebih rendah dari habitat aslinya (Lavens P dan Sorgeloos P., 1996). Kisaran salinitas untuk pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* antara 0 – 35 ppt, sedangkan kisaran optimumnya antara 20 – 24 ppt (Anonimus, 1991).

Tinjauan pH dan Alkalinitas

Atmosfer bumi mengandung CO₂ (karbondioksida) dengan persentase relatif kecil, yaitu sekitar 0.033 %. Konsentrasi ini cenderung mengalami kenaikan setiap tahun, hal ini diakibatkan oleh penggundulan hutan dan pembakaran bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan batu bara. Sebagian besar CO₂ tersimpan di laut dan digunakan dalam proses fotosintesis oleh diatom dan alga laut. Cole (1988) dalam Effendi (2005) mengemukakan bahwa 88 % hasil fotosintesis di bumi merupakan sumbangan dari alga di lautan.

Karbondioksida di air merupakan hasil dari respirasi tumbuhan dan hewan, yang merupakan sumber utama karbon bagi proses fotosintesis, dan pada berbagai hal berhubungan terbalik dengan oksigen. Meskipun karbondioksida merupakan komponen minor di udara akan tetapi sangat melimpah di air karena sifat kelarutannya 200 kali daripada oksigen. CO₂ terlarut di air memproduksi asam karbonat (H₂CO₃) yang terdissosiasi dalam berbagai fraksi (HCO₃⁻ dan CO₃²⁻) tergantung pada kondisi konsentrasi ion hidrogen (pH). Pada pH 6-8 fraksi bikarbonat (HCO₃⁻) dijumpai dalam kondisi melimpah (Goldman and Horne,1983).

Kandungan karbondioksida yang terlarut di air dalam bentuk asam karbonat (H_2CO_3) kurang dari 1% dan asam ini terdissosiasi sangat kuat. Kandungan karbondioksida air pada dasarnya merupakan fungsi dari aktivitas biologi. Dimanapun proses respirasi lebih cepat daripada proses fotosintesis dalam akumulasi karbondioksida. Air tambak pada awal pagi biasanya karbondioksida berada dalam kondisi jenuh. Bikarbonat hasil dari dissosiasi asam karbonat, lebih lanjut terdissosiasi menjadi karbonat ($HCO_3^- = H^+ + CO_3^{2-}$) (Boyd, 1988). Aktivitas fotosintesis pada berbagai organisme merupakan sumber utama oksigen pada lingkungan perairan. Sejak cahaya diketahui memberikan energi pada proses fotosintesis, maka hal ini hanya dapat terjadi apabila berada pada daerah badan atau kolom air yang terdapat cahaya (zona euphotik atau photik). Pada kedalaman dimana produksi oksigen oleh algae setimbang dengan respirasi alga disebut *compensation depth*, sedangkan daerah gelap dibawahnya disebut zona aphotic dimana respirasi melebihi produksi oksigen (Goldman and Horne, 1983).

Perairan alami biasanya mengandung lebih banyak ion bikarbonat daripada hasil ionisasi asam karbonat pada air yang jenuh dengan karbondioksida. Karbondioksida di alam akan berakasi dengan batuan dan tanah membentuk bikarbonat, seperti dilustrasikan dalam dua karbonat bumi alkali, yaitu *calcite* ($CaCO_3$) dan dolomit ($CaMg(CO_3)_2$). *Calcite* dan dolomit memiliki kelarutan yang rendah, tetapi kelarutannya akan meningkat dengan aksi karbondioksida. Reaksi yang melibatkan bentuk bikarbonat ke bentuk karbonat merupakan reaksi kesetimbangan dan sejumlah karbondioksida harus hadir untuk menjadikan bikarbonat sebagai larutan. Apabila jumlah karbondioksida pada kesetimbangan meningkat atau menurun, hal ini berhubungan dengan perubahan konsentrasi ion bikarbonat (Boyd, 1990).

Amonia yang diproduksi oleh ikan dan organisme akuatik lainnya dilepaskan ke air dan dapat meningkatkan alkalinitas. Kelarutan dari larutan bikarbonat pada kesetimbangan memiliki alkalinitas rendah. Hasil ini diakibatkan karena bikarbonat dapat bereaksi sebagai basa dan asam. Reaksi kedua tidak dapat diproses lebih lanjut untuk bergeser ke kanan daripada reaksi pertama, karena ion hidrogen dari reaksi ke dua digunakan pada reaksi pertama. Dapat dikatakan $CO_2 = CO_3^{2-}$ dan pH diperkirakan sekitar 8.34. Untuk menjelaskan lebih lanjut mengapa larutan bikarbonat pada saat setimbang disebut alkali (basa), padahal mengandung asam (CO_2) dan basa (CO_3^{2-}) dalam konsentrasi yang sama. Karbonat bersifat basa karena apabila terhidrolisis dapat menghasilkan ion hidroksida (Boyd, 1990). Apabila kita beranggapan bahwa hidrolisis adalah hilangnya ion hidrogen, selanjutnya ion hidroksida harus naik (pH naik) untuk memelihara K_w . karena karbonat memiliki kekuatan basa lebih kuat daripada keasaman karbonat, sehingga ion hidroksida (OH^-) akan melebihi ion hidrogen (H^+) dalam larutan bikarbonat pada saat setimbang (Boyd, 1990).

Akan terlihat bahwa apabila karbondioksida diambil dari larutan, bikarbonat akan terdissosiasi membentuk karbondioksida dan karbonat yang lebih banyak. Perlu dicatat bahwa dua ion bikarbonat harus terdissosiasi untuk menjadi satu molekul karbondioksida dan karbonat akan meningkat, sementara itu hidrolisis karbonat digantikan hanya satu ion bikarbonat untuk setiap pasang ion bikarbonat yang diambil untuk menjaga kondisi setimbang ketika karbondioksida dipindahkan. Dalam sebuah kesetimbangan apabila karbondioksida diambil maka pH akan naik dan karbonat naik. Jadi ternyata pH naik karena karbonat meningkat dan hidrolisis meningkatkan ion hidroksida (Boyd, 1990).

Alkalinitas total biasa diekspresikan dengan ekivalen kalsium karbonat. Bikarbonat, karbonat, amonia, hidroksida, fosfat, silikat dan beberapa asam organik dapat bereaksi untuk menetralkan ion hidrogen, sehingga seluruh bahan ini bersifat basa dan bertanggung jawab terhadap alkalinitas air. Air yang biasa digunakan untuk akuakultur ion bikarbonat dan karbonat biasanya bertanggung jawab secara nyata terhadap pengukuran alkalinitas. Alkalinitas dapat dibagi dalam alkalinitas bikarbonat dan alkalinitas karbonat, dan beberapa air alkalinitas hidroksida. Alkalinitas dari perairan alami berkisar dari 5 hingga lebih dari 500 mg/l. Alkalinitas total yang tinggi biasanya berhubungan dengan deposit batu kapur disekitar tanah. Kolam dengan alkalinitas total yang rendah biasa pada wilayah tanah berpasir, sementara itu pada tanah berlempung atau liat yang sering mengandung kalsium karbonat cenderung memiliki alkalinitas total yang lebih tinggi. Air laut rata-rata memiliki alkalinitas total 116 mg/l (Boyd, 1990).

Apabila karbondioksida ditambahkan pada larutan yang mengandung karbonat atau bikarbonat, maka pH larutan akan menurun. Turunnya pH merupakan akibat dari karbondioksida yang menjadi sumber ion hidrogen untuk bereaksi dengan karbonat atau bikarbonat. Pada perairan alami karbondioksida dilepaskan dari proses respirasi dan juga difusi dari atmosfer. Jumlah karbondioksida yang masuk melalui difusi tidak tentu, begitu pula hilangnya karbondioksida yang dapat menyebabkan pH naik. Bikarbonat dapat menyanga sebagai *buffer* air dalam melawan perubahan pH. Apabila ion H⁺ meningkat, hal ini akan bereaksi dengan bikarbonat untuk membentuk karbondioksida sehingga air konstanta kesetimbangan (K_1) dapat dipelihara dan perubahan pH sangat kecil. Begitu juga peningkatan ion OH⁻ hanya menurunkan ion hidrogen sementara waktu karena karbondioksida dan air akan bereaksi membentuk ion hidrogen yang lebih banyak sehingga dapat memelihara konstanta kesetimbangan dan dapat mencegah perubahan pH secara nyata. Sebagai catatan dalam istilah buffer, karbondioksida adalah asam dan ion bikarbonat sebagai garam. Perhitungan pH yang sebenarnya dari bikarbonat dan karbondioksida terlihat sedikit lebih sulit dibandingkan persamaan diatas. Bagaimanapun air yang memiliki alkalinitas sedang atau tinggi cenderung lebih kuat buffernya daripada air yang memiliki alkalinitas rendah (Boyd, 1990).

Tinjauan pH dan Fotosintesis

Selama hari terang (*daylight*), tumbuhan air akan memindahkan karbondioksida di air untuk proses fotosintesis. Tumbuhan dan hewan sama-sama mengeluarkan karbondiosida ke air dalam proses respirasi. Bagaimanapun selama hari terang tumbuhan air lebih cepat menggunakan karbondioksida daripada saat mengeluarkan dalam respirasi. Fotosintesis dapat terlihat dengan jelas pada persamaan, apabila karbondioksida diambil maka karbonat akan terakumulasi dan terhidrolisis dan menaikkan pH. Tumbuhan dapat melanjutkan untuk menggunakan karbondioksida yang tersedia dalam jumlah kecil pada pH diatas 8.3 dan bikarbonat dapat diserap oleh tumbuhan dan karbon dari bikarbonat digunakan untuk fotosintesis. Di tambak pH dapat naik lebih dari 8.3. Dimana konsentrasi bikarbonat rendah, air menjadi miskin *buffer* dan nilai pH 9-10 umum selama periode fotosintesis. Pada malam hari karbondioksida terakumulasi dan pH menurun.

Pada beberapa perairan ion kalsium berhubungan dengan ion bikarbonat dan karbonat, sehingga ketika karbonat meningkat pada konsentrasi yang dapat berasosiasi, kalsium karbonat akan mengendap karena komponen ini relatif sukar larut ($K_{sp} \text{CaCO}_3 = 10^{-8.30}$). Endapan kalsium karbonat cenderung pada pH sedang, tetapi pada pH 9 atau lebih dapat terjadi selama fotosintesis pada air yang mengandung konsentrasi kalsium tinggi. Pada

perairan yang lain, sodium dan potassium berasosiasi dengan bikarbonat dan karbonat. pH air ini dapat naik dapat tingkat tinggi, sampai 10-12 selama periode fotosintesis dengan cepat. Hasil fenomena ini karena sodium karbonat dan potassium karbonat lebih mudah larut daripada kalsium, mengakibatkan besarnya akumulasi ion karbonat yang selanjutnya terhidrolisis yang menghasilkan ion hidroksida.

Teknik Kultur *Nannochloropsis oculata*

Untuk menjaga kelangsungan hidup dan kontinuitas terdapat beberapa teknik kultur *Nannochloropsis oculata*. Kultur *Nannochloropsis oculata* biasanya dilakukan dengan cara bertingkat, dimulai dari kultur skala laboratorium (skala kecil) hingga kultur massal. Menurut Gapasin RSj dan Marten, C.L.,1990, kultur dimulai dari volume 20 liter yang diberi starter 10 liter. Selanjutnya dikultur massal pada wadah berkapasitas 100 liter yang diberi *starter* 30 liter dari hasil kultur sebelumnya dengan menggunakan pupuk massal Ammonium phosphat, Urea dan Ammonium sulfat. Setelah 3 – 4 hari warna kultur sudah berubah dari hijau terang menjadi hijau gelap. Selanjutnya dari 100 liter dikembangkan ke 300 liter, 300 liter dikembangkan menjadi 1 ton dan dari 1 ton dikembangkan untuk starter 10 ton dengan lama pemeliharaan masing – masing tingkatnya 3 – 4 hari. Cara lain, kultur dimulai dari laboratorium volume 100 ml selanjutnya dijadikan *starter* untuk kultur 1 liter. Strater 1 liter dijadikan untuk kultur 10 liter, dari sini masuk pada kultur 200 liter. Selanjutnya ke kultur massal yaitu ke 0,5 ton (Pillay. T.V.R., 1988).

Kultur massal dalam Cholik,F. dkk, 1993 dapat dilakukan dengan dua cara yaitu : sistem *Batch Culture* dan sistem *Pengenceran*. Sistem *batch culture* dianjurkan untuk menghindari terjadinya kontaminan. Kultur dimulai dengan inokulum stok murni dari laboratorium. Setelah mencapai kepadatan 20 – 30 juta sel / ml dipindahkan ke bak massal yang berukuran sepuluh kali volume asal. Pada sistem pengenceran, kultur dilakukan dalam sebuah bak besar yang diberi pupuk lalu diinokulasi. Setelah mencapai kepadatan 10 – 20 juta sel / ml dilakukan pemanenan setengah atau sepertiganya, kemudian tambahkan air laut baru hingga penuh dan dipupuk ulang.

Prinsip Dasar Pengembangan Teknologi

Dalam kultur massal *Nannochloropsis oculata* sistem konvensional, sering mengalami beberapa kendala, seperti umur kultur yang pendek (sekitar 5-7 hari), kematian kultur pada musim ekstrim dan rendahnya kepadatan produksi. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat faktor-faktor pembatas dalam kultur *Nannochloropsis oculata*, seperti : *nutrient*, cahaya, dan karbodioksida. Oleh sebab itu diperlukan rekayasa sehingga umur kultur lebih panjang dan kepadatan produksi lebih stabil. Sebagaimana diketahui bahwa dalam kultur massal sistem konvensional setiap hari tingkat alkalinitas media kultur semakin menurun hingga mengalami kematian.

Untuk mengatasi kendala yang ada maka perlu rekayasa alkalinitas media kultur melalui penambahan kapur dolomit 15-25 ppm pada selang 2 – 3 hari setelah inokulasi benih yang dilakukan secara berulang, selain itu untuk mengatasi defisiensi nutrient maka dilakukan *refertilizer* (pemupukan ulang) dengan dosis setengah dari dosis awal kultur dengan selang waktu 5-6 hari periode kultur. Dengan sistem ini dapat menjaga kesetabilan alkalinitas dan ketersediaan *nutrient* pada media kultur massal *Nannochloropsis oculata*, sehingga pertumbuhan eksponensial dapat dipertahankan lebih lama. Secara ekonomi juga lebih efektif dan efisien sehingga biaya produksi dapat ditekan.

b. Cara Penerapan Teknologi

Persiapan Kultur

Persiapan sarana dan prasarana yang akan digunakan untuk pelaksanaan kegiatan perekayasaan, seperti : bak kultur dan bibit *Nannochloropsis oculata*. Bahan yang digunakan meliputi : media desinfeksi (kaporit), pupuk teknis dan kapur dolomit, sedangkan alat yang digunakan meliputi: pompa hisap, mikroskop, *haemocytometer*, *chlorin test* dan lain-lain.



Gambar 1. Persiapan bak kultur massal *Nannochloropsis oculata*

Persiapan media kultur dimulai dengan penyaringan air media kultur dari laut menggunakan *filter bag* dan saringan kapas kemudian ditampung di bak beton yang memiliki volume 20 m³. Selanjutnya dilakukan sterilisasi dengan kaporit 10 ppm. Air laut yang telah diklorin apabila akan digunakan terlebih dahulu dicek dengan menggunakan *chlorin test* (ambil 5 ml air laut dan teteskan 2 tetes *chlorin test*, apabila warna air laut berubah menjadi kuning tua berarti bahan aktif klorin masih kuat), selanjutnya dilakukan penetrasi dengan menggunakan *natrium thiosulfat* (1/3 dari jumlah klorin) dan diaerasi hingga netral. Selanjutnya dilakukan pengecekan kembali kandungan klorin, yakni dengan mengambil 5 ml air laut dan teteskan 2 tetes *chlorin test*, apabila warna air berubah menjadi terang/bening berarti air laut telah netral dan siap digunakan.



Gambar 2. Persiapan media kultur massal *Nannochloropsis oculata*

Pelaksanaan Kultur Massal

Air media kultur *Nannochloropsis oculata* yang telah disterilisasi ditransfer ke bak-bak beton yang berukuran $4 \times 5 \text{ m}$ (volume 20 m^3) sejumlah 16 m^3 (80% volume). Selanjutnya bibit *Nannochloropsis oculata* dimasukkan pada bak-bak yang telah berisi media kultur sejumlah 4 m^2 (20%).

Kemudian dilakukan pemupukan dengan komposisi pupuk antara lain: ZA 60 ppm, Urea 40 ppm, TSP 30 ppm, NPK 10 ppm, EDTA 5 ppm, dan Daxon 2 ppm (formula dari BPBAP Takalar), dan aerasi dijalankan secara perlahan. Pemberian aerasi jangan telalu kuat, karena sering menjadi pemicu munculnya buih yang berlebihan sehingga mengganggu pertumbuhan, bahkan bisa menyebabkan kematian. Densitas *Nannochloropsis oculata* dilakukan penghitungan dengan menggunakan alat *haemocytometer* dengan bantuan *hand counter*.



Gambar 3. Introduksi media kultur *Nannochloropsis oculata* skala massal

Stabilisasi Alkalintas dan Pemupukan Ulang

Pada bak pengujian, pelaksanaan penambahan kapur dolomit pada media kultur dilakukan pada selang 2 – 3 hari setelah inokulasi bibit yang dilakukan secara berulang, dengan dosis penambahan kapur dolomit 15 – 25 ppm.



Gambar 4. Penimbangan kapur dolomit untuk menjaga alkalinitas

Selain itu untuk mengatasi defisiensi *nutrient* maka dilakukan *refertilizer* (pemupukan ulang) dengan dosis $\frac{1}{2}$ dari pemupukan awal, aplikasi ini dilakukan pada selang waktu 5-6 hari sejak periode kultur. Dengan cara ini dapat menjaga stabilitas alkalinitas dan ketersediaan *nutrient* pada media kultur massal *Nannochloropsis oculata*, sehingga pertumbuhan eksponensial dapat dipertahankan lebih lama.



Gambar 5. Pelarutan kapur dolomit dengan media air kultur.

Pemanenan dan Pemanfaatan Hasil Kultur Massal

Pemanenan dan pemanfaatan hasil kultur dilakukan ketika kepadatan sel pada kondisi puncak. Berikut ini beberapa pemanfaatan hasil kultur massal *chlorella*, seperti :

➤ Pakan Rotifer

Nannochloropsis oculata yang telah mencapai kepadatan puncak dapat digunakan sebagai pakan bagi zooplankton, terutama pada kultur rotifer jenis *Brachionus plicatilis* dan *Brachionus rotundiformis*. *Nannochloropsis oculata* hasil kultur dapat langsung dialirkan ke bak pemeliharaan rotifer sesuai dengan kebutuhan.

➤ Bibit Kultur Massal

Nannochloropsis oculata yang telah mencapai kepadatan puncak dapat digunakan kembali sebagai bibit awal untuk inokulan pada kultur massal, dimana volume bibit sebanyak 20% sedangkan media air kultur 80%. .

➤ Pembuatan Plankton Gel

Nannochloropsis oculata yang telah mencapai kepadatan puncak juga dapat dibuat plankton gel yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti : cadangan plankton fresh, pakan rotifer untuk kepadatan tinggi, cadangan bibit kultur, bahan tepung

fitoplankton, serta bahan pembuatan *biofuel*. Pembuatan plankton gel dilakukan dengan menambahkan larutan soda api 50-100 ppm pada air kultur *Nannochloropsis oculata* yang telah mencapai kepadatan puncak sambil dilakukan aerasi keras selama 1 jam. Selanjutnya didiamkan selama 1 hari untuk mengendapkan plankton (plankton semi gel), kemudian dilakukan pengambilan endapan untuk disaring dengan kain satin untuk mendapatkan plankton dalam bentuk gel.

Plankton gel yang disimpan dengan baik pada suhu optimal 4°C juga dapat dijadikan bibit kultur hingga masa penyimpanan 6 bulan. Sebelum digunakan sebagai bibit atau untuk pakan rotifer plankton gel terlebih dahulu harus dinetralkan dengan larutan asam sitrat sehingga gumpalan plankton akan terpisah.

➤ *Green Water Treatment*

Nannochloropsis oculata yang telah mencapai kepadatan puncak juga dapat digunakan sebagai material *green water treatment* pada pemeliharaan larva dan benih ikan laut, seperti pada pemeliharaan benih kerapu, kepiting, bandeng dan beronang.

➤ *Bioremediation of Industrial Efluent*

Nannochloropsis oculata yang telah mencapai kepadatan puncak juga dapat digunakan sebagai bioremediasi pada gas buangan industri, dimana gas buangan industri yang banyak mengandung karbondioksida dialirkan atau diinjeksikan pada media *Nannochloropsis oculata* yang dapat berperan sebagai komponen penunjang fotosintesis sehingga akan terserap dan berubah menjadi komponen produk plankton.

3.3. Uraian dan Jumlah Kaji Terap yang sudah dilakukan dibeberapa daerah dan hasilnya

Kaji terap teknologi produksi massal *Nannochloropsis oculata* berkelanjutan melalui stabilisasi alkalinitas media kultur dilakukan di Unit Pengujian Laboratorium Basah serta Unit Produksi Pakan Alami dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar. Kaji terap teknologi produksi massal *Nannochloropsis oculata* ini telah dilakukan sejak awal tahun 2014 hingga tahun 2015 ini untuk menguji aplikasi teknologi pada berbagai musim ekstrim yang dilakukan pada bak-bak beton yang berukuran 20.000 liter (20 m³).



Gambar 6. Penebaran larutan kapur pada kultur massal *Nannochloropsis oculata*

Hasil pengujian I pada periode pemeliharaan hari ke-15 terjadi pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* puncak I pada bak pengujian hari ke-5 yaitu 14 juta sel/ml dan puncak II pada hari ke-10 yaitu 16.7 juta sel/ml, sedangkan pada kontrol puncak I pada hari ke-4 sebesar 9,7 juta sel/ml dan puncak II pada hari ke-8 yaitu 9.3 juta sel/ml.

Nampak bahwa pertumbuhan eksponensial pada bak pengujian dapat bertahan hingga hari ke-15 pada akhir pengujian, namun pada bak kontrol hanya bertahan hingga hari ke-10 dan mati pada hari ke-11. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kapur dolomit dapat memperpanjang pertumbuhan eksponensial kultur *Nannochloropsis oculata* skala massal hingga 33% masa hidup kultur *Nannochloropsis oculata* apabila dibandingkan dengan kontrol, dan dapat menjadi acuan untuk meningkatkan stabilitas pertumbuhan plankton *Nannochloropsis oculata* pada kondisi ekstrim. Pemberian kapur dolomit pada pengujian I dilakukan pada hari ke-3, ke-6, ke-10 dan ke-13, hal ini dilakukan untuk mempertahankan alkalinitas media air untuk proses fotosintesis, kondisi salinitas air media yang ekstrem awal kultur hingga mencapai 35 ppt, dan pada akhir kegiatan mencapai 41 ppt kondisi kultur masih bertahan, sedangkan bak kontrol pada hari ke-11 dimana salinitas 40 ppt kondisi kultur *Nannochloropsis oculata* telah mengalami kematian. Disamping itu tingkat alkalinitas bak kontrol terus mengalami penurunan, sedangkan pada bak pengujian masih dapat dipertahankan pada kondisi optimal.



Gambar 7. Sampling pengujian kultur massal *Nannochloropsis oculata*

Sedangkan hasil analisa lanjutan pengujian II (14 DOC), nampak bahwa pertumbuhan puncak *Nannochloropsis oculata* tertinggi baik pada bak pengujian maupun pada bak kontrol yaitu pada hari ke-5 sebesar 24.5 juta sel/ml. Pertumbuhan eksponensial pada kontrol dapat bertahan hingga hari ke-9, sedangkan pada bak pengujian masih dapat bertahan hingga akhir kegiatan (hari ke-14). Hal ini membuktikan bahwa rekayasa alkalinitas media kultur dapat menjadi acuan untuk meningkatkan stabilitas pertumbuhan plankton *Nannochloropsis oculata* pada berbagai kondisi ekstrim.



Gambar 8. Performa kultur massal *Nannochloropsis oculata*

Berdasarkan pada hasil pengujian I dan II, maka dapat diambil waktu yang tepat untuk pemanenan plankton, yaitu pada periode kultur hari ke- 5 sampai dengan hari ke-10, dimana kepadatan plankton pada kondisi puncak.

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

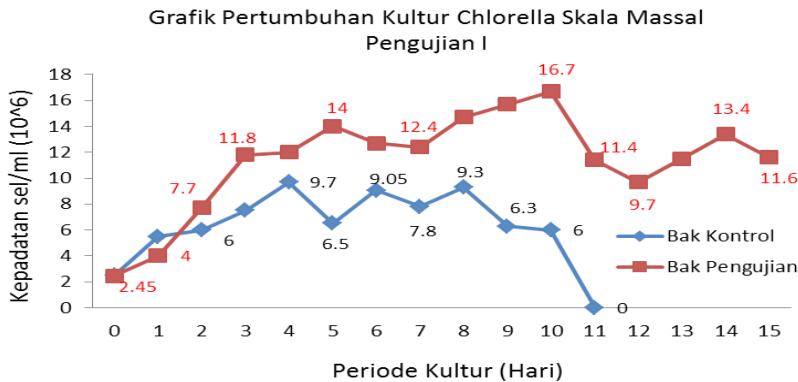
4.1. Uraian tentang teknologi modifikasi

Secara umum teknologi ini merupakan hasil modifikasi teknik kultur massal yang telah ada, namun dilakukan sejumlah inovasi teknis pada periode kultur, terutama dengan rekayasa alkalinitas melalui penambahan kapur dolomit pada periode tertentu, sehingga kestabilan alkalinitas dapat dipertahankan untuk mempertahankan pertumbuhan eksponensialnya. Teknologi ini pada dasarnya juga telah diterapkan pada skala super intensif, seperti pada teknologi PBR (*Photobioreactor*), namun pada kesempatan ini dapat diaplikasikan pada kultur massal secara sederhana. Dengan pengembangan sistem ini diharapkan dapat menunjang keberlanjutan (*sustainability*) usaha perbenihan ikan.

4.2. Uraian tentang keberhasilan teknologi

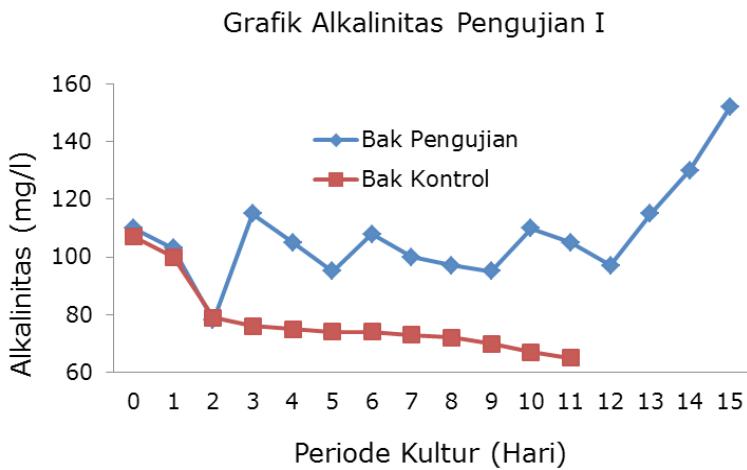
Pengujian I

Berikut ini akan diuraikan beberapa keberhasilan pengujian pada musim ekstrem panas, dimana salinitas awal kultur mencapai 35 ppt. Berdasarkan pada hasil pengujian I (15 DOC), nampak bahwa pertumbuhan puncak I *Nannochloropsis oculata* pada bak pengujian yaitu 14 juta sel/ml (hari ke-5) dan puncak II yaitu 16.7 juta sel/ml (hari ke-10), sedangkan pada bak kontrol puncak I hanya sebesar 9,7 juta sel/ml (hari ke-4) dan puncak II yaitu 9.3 juta sel/ml (hari ke-8). Pertumbuhan eksponensial pada bak pengujian dapat bertahan hingga akhir kegiatan (hari ke-15), sedangkan pada bak kontrol dapat bertahan hingga hari ke-10 dan selanjutnya mengalami kematian pada hari ke - 11.



*Gambar 9. Grafik pertumbuhan eksponensial *Nannochloropsis oculata* pengujian I*

Pemberian kapur dolomit dilakukan pada hari ke-3, ke-6, ke-10 dan ke-13 dilakukan untuk mempertahankan alkalinitas media air yang diperlukan pada proses fotosintesis. Kondisi salinitas air awal kultur mencapai 35 ppt, dan pada akhir hari ke-15 dapat mencapai 41 ppt, namun pada kontrol pada hari ke-11 saat salinitas 40 ppt *Nannochloropsis oculata* telah mengalami kematian, sedangkan tingkat alkalinitas pada kontrol terus mengalami penurunan namun pada pengujian masih dapat dipertahankan pada kondisi optimal.



*Gambar 10. Grafik tingkat alkalinitas media kultur *Nannochloropsis oculata* pengujian I*

Tabel 1. Data kualitas air pengujian kultur *Nannochloropsis oculata* massal

Hari	Bak Pengujian			Bak Kontrol		
	pH	Sal.	Alk.	pH	Sal.	Alk.
0	8	35	110	7,8	35	107
1	8,3	36	103	8,3	36	100
2	9,3	37	78	9,0	37	79
3	9	37	115	8,7	37	76
4	9,5	38	105	8,5	38	75
5	9	38	95	8,4	38	74
6	9,7	38	108	8,2	38	74
7	9,4	39	100	7,9	39	73
8	8,7	39	97	8,4	39	72
9	8,5	39	95	8,2	39	70
10	9,3	40	110	7,9	40	67
11	9	40	105	7,7	40	65
12	8,5	40	97	mati	mati	mati
13	9,2	41	115			
14	8,5	41	130			
15	8,01	41	152			

Berdasarkan hasil pengujian I hingga 15 hari dari DOC nampak bahwa pertumbuhan puncak *Nannochloropsis oculata* tertinggi pada bak pengujian yaitu pada hari ke-5 yaitu 14 juta sel/ml, sedangkan pada kontrol pada hari ke-4 hanya sebesar 9,7 juta sel/ml. Pertumbuhan eksponensial pada pengujian dapat bertahan hingga hari ke-15, namun pada kontrol hanya hingga hari ke-10 dan mati pada hari ke-11. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kapur dolomit dapat memperpanjang pertumbuhan eksponensial kultur *Nannochloropsis oculata* skala massal hingga 33% masa hidup kultur *Nannochloropsis oculata* apabila dibandingkan dengan kontrol, dan dapat menjadi acuan untuk meningkatkan stabilitas pertumbuhan plankton *Nannochloropsis oculata* pada kondisi ekstrim, seperti pada musim kemarau, namun pengujian lanjutan akan dilakukan pada musim kemarau.

Pemupukan ulang pada pengujian I dilakukan pada hari ke-5 dan hari ke-12 dengan dosis setengah dari pemberian pupuk pada awal kultur, hal ini dilakukan untuk mengatasi defisiensi *nutrient* pada media kultur yang merupakan faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton.

Pemberian kapur dolomit dilakukan pada hari ke-3, ke-6, ke-10 dan ke-13 pada pengujian I, hal ini dilakukan untuk mempertahankan alkalinitas media air untuk proses fotosintesis, dimana kondisi kualitas air dapat dilihat pada tabel berikut ini. Kondisi salinitas air media

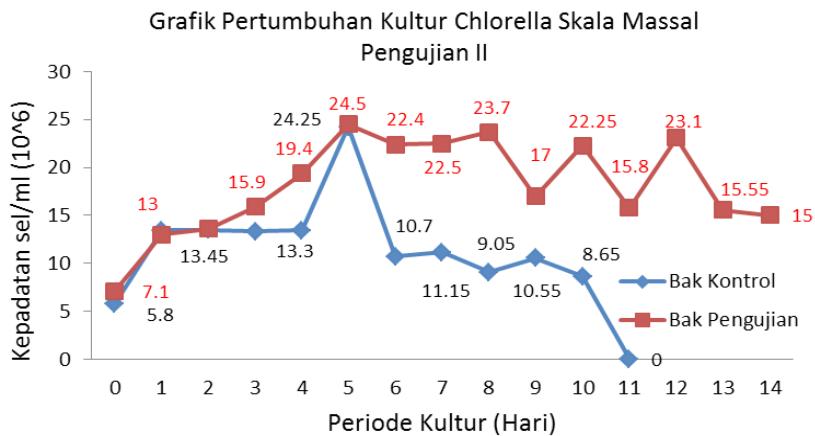
yang ekstrem awal kultur hingga mencapai 35 ppt, dan pada akhir hari ke-15 dapat mencapai 41 ppt namun pada kontrol pada hari ke-11 saat salinitas 40 ppt *Nannochloropsis oculata* telah mengalami kematian, sedangkan tingkat alkalinitas pada kontrol terus mengalami penurunan namun pada pengujian masih dapat dipertahankan pada kondisi optimal.

Kandungan karbondioksida yang terlarut di air dalam bentuk asam karbonat (H_2CO_3) kurang dari 1% dan asam ini terdissosiasi sangat kuat. Kandungan karbondioksida air pada dasarnya merupakan fungsi dari aktivitas biologi. Dimanapun proses respirasi lebih cepat daripada proses fotosintesis dalam akumulasi karbondioksida (Boyd, 1988).

Aktivitas fotosintesis pada berbagai organisme merupakan sumber utama oksigen pada lingkungan perairan. Sejak cahaya diketahui memberikan energi pada proses fotosintesis, maka hal ini hanya dapat terjadi apabila berada pada kolom air yang terdapat cahaya (zona euphotik atau photik). Pada kedalaman dimana produksi oksigen oleh alga setimbang dengan respirasi alga disebut *compensation depth*, sedangkan daerah gelap dibawahnya disebut zona aphotik dimana respirasi melebihi produksi oksigen (Goldman and Horne, 1983).

Pengujian II

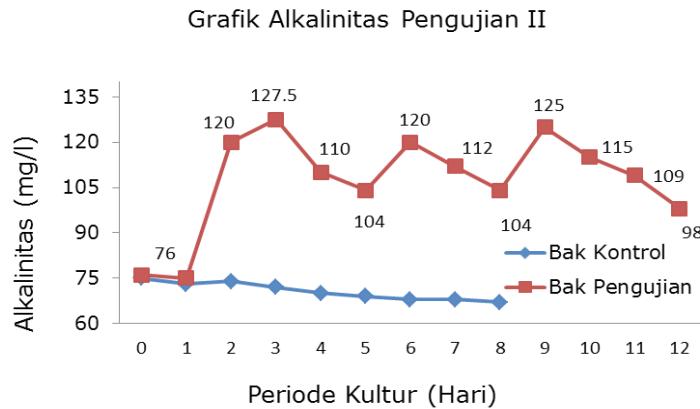
Sedangkan berdasarkan hasil pengujian II (14 DOC) diperoleh data seperti pada grafik dibawah ini. Nampak pada grafik pengujian II bahwa pertumbuhan puncak *Nannochloropsis oculata* tertinggi baik pada bak pengujian maupun pada bak kontrol yaitu pada hari ke-5 sebesar 24 juta sel/ml. Pertumbuhan eksponensial pada bak kontrol hingga hari ke-9, sedangkan pada bak pengujian masih tetap berlangsung hingga akhir kegiatan kultur (hari ke-14).



Gambar 11. Grafik pertumbuhan eksponensial pengujian II

Kondisi salinitas air media yang ekstrem awal kultur mencapai 36 ppt, dan pada akhir hari ke-14 dapat mencapai 41 ppt, sedangkan tingkat alkalinitas pada kontrol terus mengalami penurunan namun pada pengujian masih dapat dipertahankan pada kondisi optimal.

Pada tahap pengujian II ini, pemberian kapur dolomit sebanyak 20 ppm, dilakukan pada hari ke-4, 8 dan 11 dimana kondisi kualitas air dapat dilihat pada tabel dibawah.



Gambar 12. Grafik tingkat alkalinitas media kultur *Nannochloropsis oculata* pengujian II

Hari	Bak Kontrol			Bak Pengujian		
	pH	Sal.	Alk.	pH	Sal.	Alk.
0	9,1	36	90,2	9,24	36	90,74
1	8,5	36	81	8,73	36	77,72
2	8,2	37	75	8,5	37	76
3	8,1	37	73	8,3	37	75
4	7,9	38	74	8,9	38	120
5	7,5	38	72	9,53	38	127,5
6	7,3	38	70	9,0	38	110
7	7,2	39	69	8,7	39	104
8	7,2	39	68	9,3	39	120
9	7,2	39	68	8,9	39	112
10	7	39	67	8,4	39	104
11	mati	mati	mati	9,4	40	125
12				8,8	40	115
13				8,5	40	109
14				8,3	41	98

Tabel 2. Data pengujian II kultur *Nannochloropsis oculata* massal (14 hari DOC)

Pemberian kapur dolomit dilakukan pada hari ke – 4, 8 dan 11 pada tahap pengujian II, dimana kondisi salinitas air media yang ekstrem pada awal kultur hingga mencapai 36 ppt, dan pada akhir hari ke-14 dapat mencapai 41 ppt, sedangkan tingkat alkalinitas pada kontrol terus mengalami penurunan namun pada pengujian masih dapat dipertahankan pada kondisi optimal.

Pemupukan ulang pada pengujian II dilakukan pada hari ke-5 dan hari ke-110 dengan dosis setengah dari pemberian pupuk pada awal kultur, hal ini dilakukan untuk mengatasi defisiensi *nutrient* pada media kultur yang merupakan faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton.

Perairan alami biasanya mengandung lebih banyak ion bikarbonat daripada hasil ionisasi asam karbonat pada air yang jenuh dengan karbondioksida. Karbondioksida di alam akan berakasi dengan batuan dan tanah membentuk bikarbonat, seperti dilustrasikan dalam dua karbonat bumi alkali, yaitu *calcite* (CaCO_3) dan dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). *Calcite* dan dolomit memiliki kelarutan yang rendah, tetapi kelarutannya akan meningkat dengan aksi karbondioksida. Reaksi yang melibatkan bentuk bikarbonat ke bentuk karbonat merupakan reaksi kesetimbangan dan sejumlah karbondioksida harus hadir untuk menjadikan bikarbonat sebagai larutan. Apabila jumlah karbondioksida pada kesetimbangan meningkat atau menurun, hal ini berhubungan dengan perubahan konsentrasi ion bikarbonat.

4.3. Mudah diterapkan dalam sistem usaha

Penerapan teknologi produksi massal *Nannochloropsis oculata* berkelanjutan melalui stabilisasi alkalinitas media kultur ini sangat tepat diterapkan pada daerah dimana kondisi musim ekstrim menjadi faktor pembatas bagi kontinuitas produksi pakan alami. Selain itu penggunaan teknologi ini dapat dilakukan pada semua level sistem kultur *Nannochloropsis oculata*, baik skala laboratorium maupun skala massal, baik *indoor* maupun *outdoor*.

Disamping itu penerapan teknologi ini dapat mengoptimalkan dan menjaga keberlanjutan kultur massal *Nannochloropsis oculata* dengan periode hidup (*long life*) yang lebih lama, sehingga dapat mengefektif dan mengefisienkan produksi pakan alami, serta dapat mencegah kegagalan produksi yang sering muncul pada berbagai musim ekstrim sehingga penerapan teknologi dapat menjamin dan menjaga kontinuitas penyediaan pakan alami, dalam mendukung *sustainability* usaha perbenihan ikan yang menguntungkan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN DAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN

5.1. Uraian Lokasi Perekayasaan

Pengujian dan penerapan teknologi produksi massal *Nannochloropsis oculata* berkualitas dengan berbasis rekayasa alkalinitas media kultur ini dilakukan di Laboratorium Basah dan Unit Produksi Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Propinsi Sulawesi Selatan, dari tahun 2014-2015.

5.2. Wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Penerapan teknologi ini secara khusus diperuntukkan bagi wilayah yang mengembangkan budidaya perikanan yang bersifat ekonomis penting, akan tetapi secara umum yang digunakan pada seluruh komoditas perikanan budidaya air payau maupun laut, yang membutuhkan pakan alami. Terutama pada daerah beriklim ekstrim sehingga dapat mereduksi tingkat kegagalan.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif yang perlu diantisipasi yaitu penggunaan jenis serta tingkatan dosis kapur yang tidak tepat, sehingga menyebabkan efek yang berlawanan, berupa kematian *Nannochloropsis oculata* yang sedang dikultur.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Mengingat kegiatan kultur pakan alami merupakan bagian penting dari berbagai kegiatan pada usaha pembenihan ikan, maka perhitungan ekonomi dapat dihitungkan secara sederhana. Perbandingan utama antara bak control yang menggunakan sistem konvensional dan bak pengujian yaitu perbedaan tingkat dan periode pertumbuhan maksimum, dimana pada sistem konvensional (bak control) kondisi puncak pada hari ke-5 sedangkan pada bak pengujian kondisi puncak pada hari ke-8 – 10. Keuntungan dari sistem ini yaitu kestabilan dan konsistensi dari ketersediaan pakan alami pada kondisi ekstrim.

Tabel 3. Analisa Biaya Produksi *Nannochloropsis oculata* Per-20 m³

No	Komponen Usaha	Bak Kontrol		Bak Pengujian	
		Vol	Biaya	Vol	Biaya
A	Biaya Bahan				
	- Pupuk ZA (Rp. 2.600,- / kg)	1.2	3,120	1.8	4,680
	- Pupuk Urea (Rp. 2.400,- / kg)	0.8	1,920	1.2	2,880
	- Pupuk TSP (Rp. 2.000,- / kg)	0.6	1,200	0.9	1,800
	- Pupuk NPK (Rp. 25.000,- / kg)	0.2	5,000	0.3	7,500
	- EDTA (Rp. 150.000,- / kg)	0.1	15,000	0.15	22,500
	- Daxon (Rp. 40.000,- / kg)	0.04	1,600	0.06	2,400
	- Kaporit (Rp. 28.000,- / kg)	0.2	5,600	0.3	8,400
	- Tiosulfat (Rp. 30.000,- / kg)	0.005	150	0.0075	225
	- Kapur Dolomit (Rp. 2.000,- / kg)	0.3	600	0.45	900
	- Soda Api (Rp. 25.000,- / kg)	0.1	2,500	0.1	2,500
	Sub Total (Rp)		36,690		51,285

B	Biaya Operasional				
	- Listrik Blower (40 watt) (Rp. 900,- / KWH)	5	4,320	8	6,912
	(1 hari = 24 jam)				
	- Jasa Pembersihan Bak (Rp. 10.000,-)	1	10,000	1	10,000
	Sub Total (Rp)		14,320		16,912
C	Hasil Produksi				
	- Nannochloropsis oculata Gel (kg)	60	kg	80	kg
D	Total Biaya Produksi		51,010		68,197
	Biaya Produksi Per-Kg (Rp)		850.17		852.46
	Percentase Biaya Produksi (%)		99.7		100

Jadi biaya untuk memproduksi *Nannochloropsis oculata* gel pada bak kontrol yaitu Rp.850,-/kg, sama dengan pada bak pengujian Rp.852,-. Namun kelebihan dari sistem ini yaitu jaminan kestabilan dan keberlanjutan kultur massal guna menunjang usaha perbenihan ikan, disamping itu untuk pemanfaatan produk pada bidang jasa yang lain, seperti produksi biofuel dapat menjadi jaminan kontinuitas produksi.

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Seluruh komponen yang digunakan bersifat umum dan mudah diperoleh pada toko pertanian, karena hamper secara keseluruhan sudah dapat diproduksi di Indonesia.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 13. Penuangan lanjutan larutan kapur



Gambar 14. Sampling pengujian kultur
Nannochloropsis oculata



Gambar 15. Performa kultur massal
Nannochloropsis oculata

TEKNOLOGI PRODUKSI MASSAL DAN PASCA PANEN MOINA SP

UNIT KERJA :

BALAI PERIKANAN BUDIDAYA AIR TAWAR JAMBI

UNIT ESELON I :

DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN BUDIDAYA

ALAMAT :

JL. BUMI PERKEMAHAN PRAMUKA DESA SEI GELAM, KECAMATAN SEI GELAM,
KABUPATEN MUARO JAMBI, PROV. JAMBI.

TELP/FAX : (0741) 7554472 / 573532,

E-MAIL : bpbat_jambi@kkp.go.id

MASA PEMBUATAN :

Tahap penelitian : dari tahun 2008 s/d tahun 2009

Tahap perekayasaan : dari tahun 2010 s/d tahun 2011

Tahap pengembangan : dari tahun 2011 s/d tahun 2012

Tahap penerapan : dari tahun 2013 s/d tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Taufik Shidik Adi Nugroho, S.Pi (shidik2fix@yahoo.com)

2. Ir. Mimpi Abdul Hamid, M.Sc

3. Rianasari, S.St.Pi

4. Rangga Wirawan, S.Pi

5. Mudiyanto L., A.Md

6. Ir. Indra Purna

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Penerapan teknologi produksi massal dan pasca panen *Moina* sp bertujuan menghasilkan pakan alami *Moina* sp secara massal dan berkelanjutan untuk kegiatan pemberian air tawar sebagai alternatif pengganti pakan alami yang selama ini ketersediaannya masih bergantung pada hasil penangkapan di alam dan impor dari luar negeri (seperti cacing tubifex dan artemia). Manfaat dan kegunaan penerapan teknologi produksi massal dan pasca panen *Moina* sp adalah salah satu solusi bagi permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya/UPR tentang ketersediaan pakan bagi benih ikan dalam rangka efisiensi biaya produksi pada usaha budidaya perikanan khususnya perikanan air tawar.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

Moina sp adalah salah satu spesies zooplankton yang termasuk dalam sub ordo *Cladocera*, famili *Moinidae* yang memiliki ukuran 0,46 – 1 mm yang bereproduksi secara seksual dan aseksual dengan siklus hidup selama 4-7 hari dan jumlah anak antara 4-22 ekor/individu. *Moina* sp adalah golongan udang renik *Cladocera*. Adapun klasifikasi *Moina* sp adalah sebagai berikut :

- filum : *Arthropoda*
- kelas : *Crustacea*
- subkelas : *Entamostraca*
- ordo : *Phylopoda*
- sub ordo : *Cladocera*
- Family : *Moinidae*
- Spesies : *Moina* sp

Moina sp sangat cocok untuk dijadikan sebagai pakan alami bagi larva ikan karena *Moina* sp memiliki ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut larva ikan dan memiliki nilai kadar protein yang tinggi yaitu mencapai 55 %. Selain itu penggunaan *Moina* sp dapat menekan biaya produksi kegiatan pemberian ikan karena dengan menggunakan *Moina* sp dapat mengurangi biaya operasional produksi seperti mengurangi jumlah tenaga kerja manusia, konsumsi air dan listrik. Dari segi aplikasi pada kegiatan pemberian ikan, penggunaan *Moina* sp hasil budidaya dapat meminimalisasi resiko serangan penyakit pada larva ikan karena *Moina* sp dihasilkan dari hasil kegiatan budidaya secara terkontrol. Penggunaan *Moina* sp pada kegiatan pemberian juga dapat meningkatkan keseragaman ukuran larva dan sintasan hidup ikan (SR s.d 80%) dibandingkan dengan penggunaan jenis pakan alami lain seperti cacing Tubifex. *Moina* sp hidup hasil budidaya dapat digunakan secara langsung untuk pakan larva ikan pada kegiatan pemberian di hatchery dan sebagai sumber inokulan / suplai pakan alami di kolam untuk kegiatan pemberian

di kolam (misalnya kegiatan pemberian larva Patin umur 7 hari di kolam, pemberian larva Gurame lepas kuning telur di kolam dan pemberian larva Jelawat umur/menetas 3 hari di kolam). Dengan demikian *Moina* sp dapat mensubstitusi produk pakan alami import (misalnya Artemia) dan pakan alami yang sumbernya masih bergantung pada hasil penangkapan di alam (misalnya cacing tubifex) yang pada akhirnya dapat menekan biaya produksi pemberian ikan.

Uji coba teknologi produksi *Moina* sp ini sudah dilakukan dengan berbagai metoda antara lain dengan menggunakan bahan pupuk kotoran ayam, fermentasi bahan pupuk organik dengan penambahan molase, dan lain-lain. Akan tetapi hasil yang dihasilkan lebih maksimal, optimal dan berkelanjutan dengan penggunaan *Chlorella* sp sebagai media. *Chlorella* sp sebagai salah satu jenis fitoplankton membutuhkan unsur N sebagai nutrient untuk tumbuh berkembangnya. Oleh karena diperlukan beberapa jenis pupuk organik dan anorganik yang dapat mensuplai kebutuhan unsur N tersebut sehingga *Chlorella* sp dapat berkembang dan menjadi media / pakan bagi *Moina* sp. Adapun bibit/inokulan *Chlorella* sp tawar dapat diperoleh dari UPT air tawar KKP atau dari LIPI. Dalam aplikasi produk pasca panennya, *Moina* sp hasil produksi dipanen / diambil dan diberikan dalam bentuk hidup atau beku. Adapun aplikasi produk pasca panen *Moina* sp tersebut bergantung pada respon tiap-tiap jenis larva ikan (misalnya *Moina* sp beku pada larva ikan Patin; *Moina* sp hidup pada larva ikan Patin, Gurame, lele, Jelawat, dan lain-lain).

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN

3.1. Persyaratan teknis penerapan teknologi

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi oleh pembudidaya untuk melakukan teknologi ini yaitu para pembudidaya harus memiliki wadah, sumber air yang cukup, bahan pupuk dan instalasi pendukung lainnya. Wadah yang digunakan dapat berupa bak semen / bak kayu bervolume 3.000 liter dengan kedalaman air media 1 meter. Sumber air dapat berupa air waduk, rawa atau sumur. Bahan pupuk yang dibutuhkan terdiri dari tepung ikan, tepung kedelai, dedak, urea, TSP dan kapur dolomite sedangkan instalasi pendukung yang digunakan adalah aerator/hiblow (kekuatan HP-150, AC 230V 50 Hz, 125 W), pompa submersible, listrik dan peralatan panen seperti kantong plankton net / serok halus, ember, dan lain-lain.

3.2. Uraian lengkap dan detail SOP

Persiapan Media Chlorella sp

Langkah pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan media *Chlorella* sp secara massa volume 3.000 liter. Media *Chlorella* sp disiapkan pada wadah berupa bak semen ukuran 4 x 1,8 meter yang diisi air media sebanyak 2.500 liter dan inokulan *Chlorella* sp sebanyak 500 liter sehingga total media *Chlorella* sp adalah 3.000 liter. Langkah selanjutnya adalah melakukan pemupukan media *Chlorella* sp yang terdiri dari 3.000 gram urea, 750 gram TSP, 300 gram tepung ikan, 300 gram tepung kedelai, 600 gram dedak dan 300 gram kapur dolomite. Media *Chlorella* sp dipelihara / dibudidayakan selama minimal 10 hari agar sudah bersifat netral (tidak beracun) sebelum digunakan sebagai media pada budidaya *Moina* sp. Selama pemeliharaan berlangsung, media *Chlorella* sp diberi aerasi sebanyak 15 saluran aerasi. Media *Chlorella* sp yang siap panen memiliki kepadatan puncak mencapai $\pm 2 \times 10^7$ sell/ml dan digunakan sebagai inokulan kedalam 5 bak produksi massal *Moina* sp dan 1 bak media *Chlorella* sp selanjutnya dengan volume masing-masing sebanyak 500 liter.

Produksi *Moina* sp

Tahapan selanjutnya adalah melakukan produksi massal *Moina* sp pada 5 bak semen yang diisi masing-masing dengan air sebanyak 2.500 liter dan inokulan *Chlorella* sp sebanyak 500 liter dengan total media budidaya massal *Moina* sp adalah sebanyak 3.000 liter. Selanjutnya masing-masing bak budidaya massal *Moina* sp tersebut diberi pupuk yang terdiri dari 300 gram tepung ikan, 300 gram tepung kedelai, 300 gram dedak dan 300 gram kapur dolomite. Setelah pupuk dimasukkan dan dicampur merata dalam media budidaya, dilakukan inokulasi *Moina* sp sebanyak masing-masing 200 gram. Budidaya massal *Moina* sp dilakukan selama 5-7 hari (bergantung kondisi cuaca / musim) dan selama pemeliharaan berlangsung media budidaya diberi aerasi sebanyak masing-masing 15 saluran aerasi guna menjaga nilai kadar oksigen terlarut dalam media budidaya $\geq 4 \text{ mg/l}$ karena untuk perkembangan optimal *Moina* sp kadar oksigen minimal media budidaya yang dipersyaratkan adalah 4 mg/l. Setelah 5 hari pemeliharaan, *Moina* sp siap untuk dipanen dengan indikasi antara lain jumlah / kepadatan *Moina* sp terlihat melimpah dan warna media budidaya berubah dari hijau menjadi kecokelatan. Persiapan media dan produksi massal *Moina* sp ini dilakukan secara terus menerus atau berkelanjutan sesuai tahapan tersebut diatas dengan menggunakan inokulan *Chlorella* sp dan *Moina* sp dari hasil budidaya sebelumnya.

Tabel 1. Dosis Pupuk Persiapan Media Chlorella sp dan Produksi Moina sp

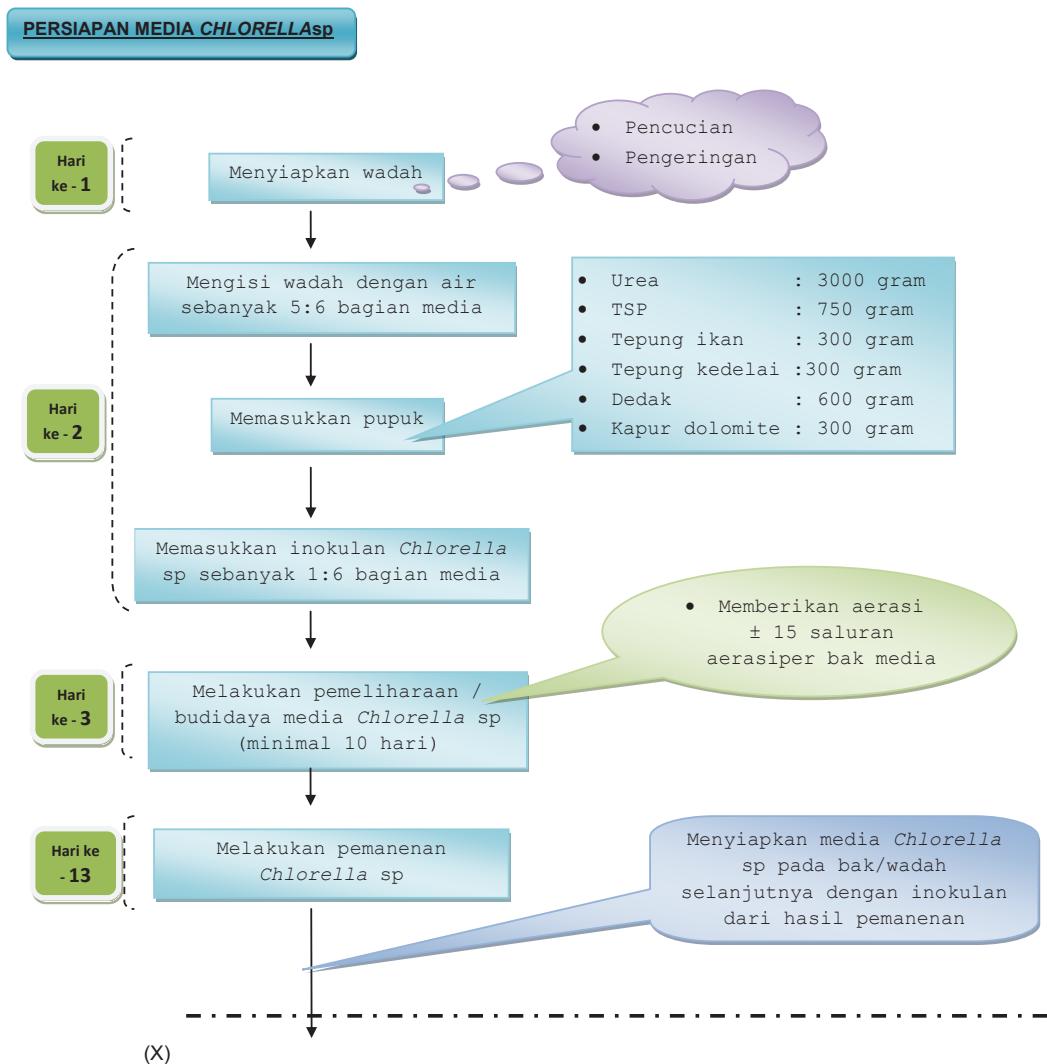
NO	BAHAN PUPUK	DOSIS PUPUK PER 1.000 LITER MEDIA	
		PERSIAPAN MEDIA <i>CHLORELLA</i> sp	PRODUKSI <i>MOINA</i> sp
1.	UREA (gr)	1000	-
2.	TSP (gr)	250	-
3.	TEPUNG IKAN (gr)	100	100
4.	TEPUNG KEDELAI (gr)	100	100
5.	DEDAK (gr)	200	100
6.	KAPUR DOLOMITE (gr)	100	100

Pemanenan *Moina* sp

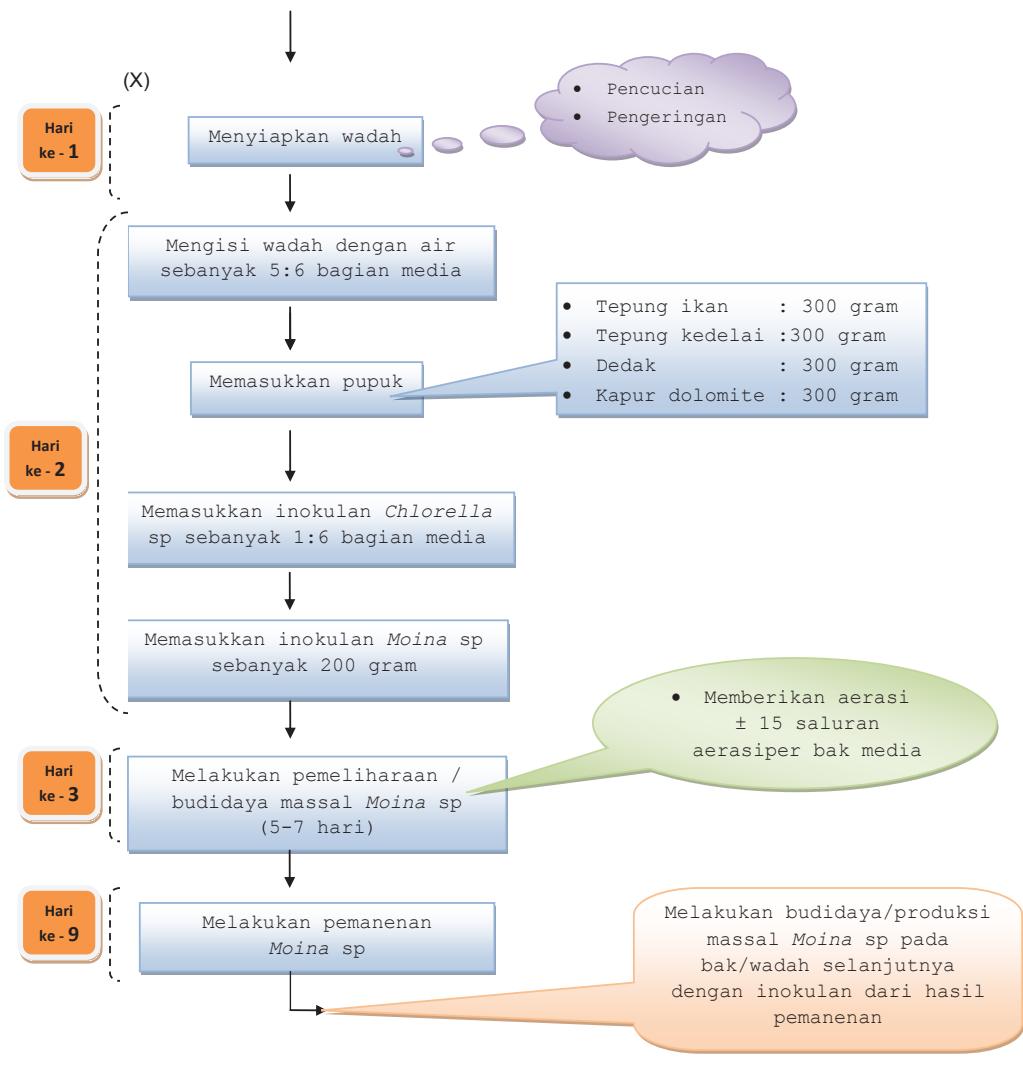
Pemanenan *Moina* sp dilakukan dengan menjaring / menyaring *Moina* sp dengan menggunakan kantong yang terbuat dari *plankton net*/serok. Teknik panen dengan menjaring *Moina* sp dilakukan dengan menarik jaring dari salah satu ujung bak hingga ke ujung bak yang lain. Setelah penarikan jaring selesai, jaring diangkat dari bak kemudian dinding kantong disiram dengan air dari bagian luar agar *Moina* sp berkumpul di tengah kantong sambil menggulung kedua ujung jaring masing-masing ke arah luar. Sedangkan teknik panen dengan menyaring *Moina* sp dilakukan dengan memasang alat panen berupa kantong *plankton net* pada bagian *outlet* wadah budidaya untuk selanjutnya melakukan penyaringan *Moina* sp dari air media yang dikeluarkan melalui *outlet* tersebut. Langkah selanjutnya adalah menyiapkan baskom yang berisi air kemudian memindahkan *Moina* sp yang dipanen ke dalam baskom dengan menyaringnya terlebih dahulu dengan serok kasar agar kotoran lain berupa jentik nyamuk, cacing, dan lain-lain dapat tersaring. Selanjutnya penyaringan *Moina* sp dilakukan kembali dengan serok halus untuk memisahkan *Moina* sp dari air dan selanjutnya menimbang total *Moina* sp yang sudah dipanen. Panen *Moina* sp per bak budidaya berkisar antara 800 gram s.d 3.500 gram dengan jumlah panen yang sering diperoleh sebanyak 2.000 gram.

Pasca Panen Moina sp

Hasil pemanenan *Moina* sp ini digunakan sebagai pakan ikan dalam bentuk hidup dan beku. Adapun cara pengemasan *Moina* sp beku adalah dengan mencampur *Moina* sp dan air dengan perbandingan 1:1 (1 kg *Moina* sp ditambah dengan 1 liter air) dan mengemas dalam kantong plastik untuk kemudian dibekukan dan disimpan dalam freezer. Pengiriman *Moina* sp beku dapat dilakukan dengan terlebih dahulu membungkus *Moina* sp beku dengan koran kemudian mengemas di dalam sterofoam. *Moina* sp beku masih dalam keadaan baik sampai dengan 18 jam perjalanan pengiriman. Sedangkan untuk *Moina* sp hidup hanya dapat dikemas (dalam kantong packing beroksigen) dengan kepadatan



Gambar 1. Skema Tahapan Produksi Massal *Moina* sp (Media 3.000 liter)



Gambar 2. Tahapan pelaksanaan Produksi *Moina* sp

rendah.

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah beserta hasilnya

Tabel 2. Kaji Terap Budidaya *Moina* sp

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Kaji terap Budidaya <i>Moina</i> sp Skala Rumah Tangga	2013	Balai Perikanan Budidaya Air Tawar Jambi	Rata-rata biomas panen <i>Moina</i> sp per bak (volume 1.200 Liter) yaitu 262,70 gram. Jangka waktu per siklus berkisar 12 hari dan total panen dari Januari – November 2012 sebanyak 10,413 kg berat basah <i>Moina</i> sp. Selama kegiatan berlangsung telah dilakukan budidaya <i>Moina</i> sp sebanyak 41 siklus.
2.	Pendampingan Teknologi Budidaya <i>Moina</i> sp	2013	Propinsi Jambi dan Riau	UPR yang mulai menggunakan <i>Moina</i> sp hidup/beku sebagai substitusi pakan alami lain (mis. Cacing Tubifex)

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI

4.1. Teknologi Produksi Massal Dan Pasca Panen *Moina* sp ini memiliki beberapa keunggulan pada metoda budidayanya, produk yang dihasilkan dan aplikasinya pada kegiatan pembenihan ikan. Adapun keunggulan-keunggulan tersebut antara lain :

- a) Teknologi ini dapat digunakan untuk memproduksi *Moina* sp secara massal dan berkelanjutan dan menghasilkan produk pasca panen berupa *Moina* sp hidup dan beku.
- b) Teknologi produksi *Moina* sp dengan *Chlorella* sp sebagai media utama / pakan ini sudah teruji lebih stabil dalam menjaga pertumbuhan dan perkembangan *Moina* sp dengan hasil panen 1,7 s.d 2 kg per bak media / siklus (1 siklus : 5-7 hari pemeliharaan).
- c) Jumlah pupuk pada persiapan media *Chlorella* sp dapat mempertahankan ketersediaan *Chlorella* sp dalam jangka waktu cukup lama (\pm 20 hari). Penggunaan media *Chlorella* sp sebaiknya dilakukan minimal setelah 10 hari pemeliharaan untuk menghindari kematian pada *Moina* sp.
- d) Jumlah pupuk yang digunakan pada persiapan media *Chlorella* sp dapat menjaga media *Chlorella* sp dari kontaminasi jenis zooplankton atau binatang air lainnya serta menjaga kemurnian *Chlorella* sp.
- e) Metoda persiapan media seperti pada skema tersebut diatas sudah teruji menjaga kestabilan media *Chlorella* sp pada kondisi musim penghujan dan kemarau sehingga

teknologi produksi *Moina* sp ini dapat diterapkan secara berkelanjutan.

- f) Teknologi produksi *Moina* sp dengan memberikan suplai oksigen melalui aerasi sebanyak 15 saluran (menghasilkan kadar oksigen terlarut $\geq 4 \text{ mg/l}$) pada media terbukti dapat meningkatkan produksi *Moina* sp secara maksimal.
- g) Bahan, wadah dan peralatan yang diperlukan dalam teknologi ini dapat dengan mudah diperoleh sehingga teknologi ini sangat aplikatif bagi masyarakat (UPR).
- h) Produk pasca panen dari teknologi ini adalah *Moina* sp hidup dan beku.
Moina sp beku dibuat dengan cara mengemas *Moina* sp ke dalam plastik dengan terlebih dahulu menambahkan air sebanyak 1 liter untuk setiap 1 kg *Moina* sp (perbandingan 1 : 1) untuk kemudian dimasukkan ke dalam freezer. Penambahan air ini dimaksudkan agar *Moina* sp beku ini dapat mengapung pada permukaan air pada saat pemberian pakan pada ikan.
- i) *Moina* sp beku dapat diberikan langsung kepada larva ikan sebagai pakan pengganti cacing tubifex dengan cara yang praktis (tanpa dicairkan terlebih dahulu).
- j) *Moina* sp beku dapat disimpan dalam jangka waktu 2-3 bulan dengan mengalami penurunan kadar protein (kadar protein *Moina* sp hidup adalah $\geq 55\%$; kadar protein *Moina* sp beku setelah penyimpanan adalah $\pm 47\%$).
- k) Teknologi ini dapat membuka peluang segmen usaha baru yaitu usaha budidaya / produksi *Moina* sp dalam rangka pemenuhan kebutuhan pakan alami disamping segmen usaha budidaya / pembenihan ikan sehingga dengan demikian teknologi ini dapat menjadi sumber penghasilan bagi masyarakat.

4.2. Teknologi budidaya massal dan produksi *Moina* sp dapat diaplikasikan secara mudah dengan bahan dan peralatan yang sederhana dan mudah didapatkan di sekitar lingkungan masyarakat serta dapat dilakukan pada skala rumah tangga dengan lahan yang tidak luas. Dengan demikian teknologi ini lebih efisien, ekonomis dan layak untuk diaplikasikan di masyarakat khususnya para pembudidaya (UPR).

4.3. Teknologi budidaya massal dan produksi *Moina* sp ini dapat diterapkan dalam sistem usaha perikanan secara berkelanjutan dan ramah lingkungan karena menghasilkan pakan alami sebagai pakan larva ikan.

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN

5.1. Lokasi dan waktu penelitian, perekayasaan, pengembangan, penerapan teknologi

Kegiatan pengembangan penerapan teknologi produksi *Moina* sp dengan media *Chlorella* sp ini dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Jambi yang berlokasi di Desa Sungai Gelam, Kecamatan Sungai Gelam, Kabupaten Muaro Jambi, Propinsi Jambi. Wadah budidaya dan produksi *Moina* sp yang digunakan adalah bak semen dan atau berkeramik dengan *inlet* dan *outlet* untuk pemasukan dan pengeluaran air. Sumber air yang digunakan adalah air rawa / hujan yang berada di sekitar lokasi dan ditampung dalam waduk. Kegiatan pengkajian dan pengembangan dilakukan pada tahun 2008 s.d 2013 sedangkan penerapan teknologi dilakukan mulai tahun 2013 s.d 2015.

5.2. *Usulan lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi*

Wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi produksi massal dan pasca panen *Moina* sp adalah wilayah sentra-sentra budidaya ikan air tawar seperti patin, gurame, lele, dan lain-lain, khususnya pada Unit Pemberian Rakyat (UPR) dan Balai Benih Ikan (BBI) di wilayah kerja BPBAT Jambi.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Dampak negatif yang mungkin dapat ditimbulkan sebagai akibat dari penerapan teknologi produksi massal dan pasca panen *Moina* sp ini adalah cemaran sisa media budidaya yang mengandung kadar amoniak yang cukup tinggi yang dapat mempengaruhi kualitas air dan lingkungan budidaya perikanan disekitar lokasi budidaya *Moina* sp. Hal ini dapat diatasi dengan membuat suatu sistem drainase atau pembuangan yang baik sehingga buangan sisa media budidaya *Moina* sp tersebut tidak masuk ke dalam lingkungan budidaya ikan (kolam-kolam pemeliharaan) dan lingkungan disekitar masyarakat.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Penerapan teknologi ini memberikan keuntungan bagi usaha budidaya *Moina* sp untuk tujuan komersial serta efisiensi financial dalam proses / biaya produksi pada usaha budidaya perikanan terutama pada tahap pemberian. Dengan demikian teknologi ini dapat meningkatkan keuntungan usaha budidaya (pemberian) perikanan dengan mempersingkat proses produksi dan membuka peluang usaha baru.

ANALISA USAHA BUDIDAYA DAN PRODUKSI *MOINA* sp (Media 3.000 liter)

A. INVESTASI

- | | | |
|----|---|----------------|
| a. | Bangunan dan bak semen vol 3000 liter 6 unit x Rp. 2.000.000 | Rp. 12,000,000 |
| b. | Peralatan perikanan 1 set (selang, serok, baskom, planktonet) | Rp. 1,000,000 |
| c. | Freezer | Rp. 3,000,000 |
| d. | Blower dan pompa | Rp. 5,000,000 |
| e. | Timbangan max. 5 Kg | Rp. 2,500,000 |

Jumlah	Rp. 23,500,000
--------	----------------

B. BIAYA VARIABEL

<i>Chlorella sp</i>					
a. Urea	Rp	15,000	x	5	Rp. 75,000
b. TSP	Rp	5,250	x	5	Rp. 26,250
c. Tepung ikan	Rp	1,800	x	5	Rp. 9,000
d. Tepung kedelai	Rp	2,250	x	5	Rp. 11,250
e. Dedak	Rp	1,800	x	5	Rp. 9,000
f. Dolomite	Rp	300	x	5	Rp. 1,500
g. <i>Chlorella sp</i>	Rp	50,000	x	1	Rp. 50,000
<i>Moina sp</i>					
a. Tepung ikan	Rp	1,800	x	25	Rp. 45,000
b. Tepung kedelai	Rp	2,250	x	25	Rp. 56,250
c. Dedak	Rp	900	x	25	Rp. 22,500
d. Dolomite	Rp	300	x	25	Rp. 7,500
e. <i>Moina sp</i>	Rp	10,000	x	25	Rp. 250,000
Lain-lain					
a. Listrik	Rp				Rp. 100,000
b. Upah tenaga kerja 1 orang	Rp				Rp. 750,000

Jumlah	Rp. 1,413,250
--------	---------------

C. BIAYA TETAP

a. Penyusutan bangunan dan bak per bulan	(20 tahun)	Rp. 50,000
b. Penyusutan peralatan per bulan	(1 tahun)	Rp. 83,333
c. Penyusutan <i>freezer</i> per bulan	(10 tahun)	Rp. 25,000
d. Penyusutan <i>blower</i> dan pompa per bulan	(10 tahun)	Rp. 41,667
e. Penyusutan timbangan per bulan	(5 tahun)	Rp. 41,667

Jumlah	Rp. 241,667
--------	-------------

D. BIAYA TOTAL

✓ Biaya variable + Biaya tetap Rp.1,654,917

E. HASIL PENJUALAN PER BULAN

➤ *Moina sp beku*

✓ Panen per bak 2 kg/siklus

Perbandingan pembekuan *Moina sp* dengan air adalah 1 : 1

Artinya 1 kg *Moina* kg hidup menjadi 2 kg *Moina* sp beku

Total panen per bulan = 25 siklus x 2 Kg/siklus = 50 Kg

Jika diencerkan menjadi : 50 Kg x 2 = 100 Kg

Total penjualan per bulan = 100 Kg x Rp. 20,000

Rp. 2,000,000

➤ *Moina sp hidup*

✓ Total penjualan per bulan = 50 Kg x Rp. 50,000

Rp. 2,500,000

F. KEUNTUNGAN

➤ *Moina sp beku*

Rp. 345,083

➤ *Moina sp hidup*

Rp. 845,083

G. BEP

➤ *Moina sp beku*

= 82.75

Artinya titik impas usaha akan diperoleh bila produksi *Moina* yang dihasilkan dalam 1 bulan

minimal sebanyak 82.75 Kg ***Moina beku***

➤ *Moina sp hidup*

= 33.10

Artinya titik impas usaha akan diperoleh bila produksi *Moina* yang dihasilkan dalam 1 bulan

minimal sebanyak 33.10 Kg ***Moina hidup***

H. B-C Rasio

➤ *Moina sp beku*

Rp. 1.21

➤ *Moina sp hidup*

Rp. 1.51

Setiap Rp.1,-yang dikeluarkan akan mendapatkan penerimaan sebesar Rp.1,21,- (*Moina sp beku*)

Setiap Rp.1,-yang dikeluarkan akan mendapatkan penerimaan sebesar Rp.1,51,- (*Moina sp hidup*)

I. CASH FLOW

Moina sp beku

Rp. 586,750

Moina sp hidup

Rp. 1,086,750

ANALISA PERBANDINGAN BIAYA OPERASIONAL PENGGUNAAN *MOINA* sp DAN CACING TUBIFEX PADA PEMBENIHAN LARVA PATIN

	Biaya	Pemberian pakan <i>Moina</i> sp	Pemberian pakan Tubifex
I	Biaya Operasional		
	Pembelian larva 1 hari ; 100.000 ekor @ Rp. 7,-	700.000	700.000
	Artemia	700.000	700.000
	Cacing/Tubifex 13.5 liter @ 48.000,-		648.000
	<i>Moina</i> sp 25 Kg @ 20.000,-	500.000	
	Pelet udang 1 Kg	16.000	16.000
	J U M L A H	1.916.000	2.064.000
II	PENJUALAN		
	Penjualan Benih 1 inchi		
	Sintasan hidup pemberian pakan moina 80% dan Tubifex 50%. Harga benih per ekor Rp. 100	8.000.000	5.000.000
III	KEUNTUNGAN		
	Keuntungan per siklus (Hasil Penjualan - Biaya Operasional)	6.084.000	2.936.000

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Teknologi ini menggunakan bahan dan alat yang seluruhnya dapat diperoleh dan berasal dari dalam negeri (100 % komponen dalam negeri).

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Moina sp



Bahan pupuk budidaya *Moina* sp



Media budidaya *Moina* sp



Pemanenan *Moina* sp



Moina sp hidup



Pengemasan *Moina* sp beku



Moina sp beku



Pengiriman *Moina* sp beku

3

REKOMENDASI TEKNOLOGI **PASCAPANEN**

PENANGANAN DAN PENGOLAHAN BABY FISH KRISPI RENDAH LEMAK

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Jl. KS. Tubun Petamburan VI Jakarta
Telp : 021 536 501

MASA PEMBUATAN :

- tahap penelitian : dari tahun 2012 s/d tahun 2013
- tahap perekayasaan : tahun 2013
- tahap pengembangan dan penerapan : tahun 2014

TIM PENEMU :

1. Dra. Th. Dwi Suryaningrum, MS (*theresiadwi@yahoo.com*)
2. Syamididi, M.App.Sc
3. Diah Ikasari, M.Biotech
4. Ir. Ijah Muljanah, MS

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Salah satu komoditi hasil budidaya perikanan yang cukup berkembang dan pasarnya masih terbuka adalah anakan ikan atau sering disebut *baby fish*. *Baby fish* sebenarnya adalah ikan kecil berupa benih ikan yang baru berukuran 5-7 cm. Ikan tersebut sengaja dibudidayakan dan dipanen ketika masih berukuran kecil tidak lebih dari 10 cm atau lebih dari 200 ekor ikan/Kg. Untuk mencapai ukuran tersebut petani tidak perlu membudidayakan terlalu lama, hanya dalam waktu 30-45 hari sudah dapat dipanen, jauh lebih cepat dibandingkan dengan membudidayakan ikan untuk konsumsi, yang memerlukan waktu sekitar 4-6 bulan untuk mencapai ukuran 300-500 gram/ekor. Pembesaran ikan dengan cara seperti ini tidak memerlukan pakan dalam jumlah banyak. Hal ini menguntungkan karena pakan merupakan komponen biaya yang paling besar dalam budidaya perikanan pada umumnya. Sementara itu dilihat dari sisi konsumen, ikan ukuran tersebut mempunyai keunggulan, yaitu jika digoreng, tulangnya lunak sehingga dapat dimakan seluruhnya (termasuk tulangnya) dan menjadi sumber kalsium bagi konsumen.

Budidaya *baby fish* lebih menguntungkan dibandingkan dengan ikan ukuran besar, karena ikan ini dijual dengan harga Rp 17.000,- per kilogram di tingkat petani, sedangkan harga ikan ukuran 300-500 gram adalah Rp.20.000 hingga RP. 22 000/kilogram.

Baby fish beku maupun goreng krispi pada awalnya hanya diolah dari ikan mas, namun kini berbagai ikan air tawar seperti nila, nilem, mujaer, lele, hingga gurame mulai banyak dipanen pada ukuran kecil, untuk dijadikan komoditi (dipasarkan) baik dalam bentuk ikan segar maupun sudah diolah menjadi ikan goreng krispi. Prospek usaha *baby fish* ini sangat menguntungkan, selain waktu budidaya yang singkat, harga jual *baby fish* di supermarket dan di pasaran dapat mencapai Rp 50. 000/kg dalam bentuk beku dan telah dibersihkan isi perutnya . Harga goreng krispi Adalah Rp 80.000 hingga Rp 100.000/ kilogram.

Pengolahan *baby fish* goreng krispi sudah berkembang di masyarakat, namun demikian produk yang dihasilkan masih memiliki kekurangan yaitu tingkat kerenyahan yang masih rendah, serta kandungan minyak yang tergolong tinggi (45-55%) sehingga mudah tengik selama distribusi dan pemasarannya. Tingginya kadar lemak tersebut disebabkan karena masih banyaknya minyak yang terperangkap dalam tubuh ikan, karena selama pengolahan tidak dilakukan penirisan minyak. Penirisan minyak dengan *spinner* telah mereka coba, akan tetapi mengakibatkan ikan hancur dan patah kepalanya sehingga rendemen yang diperoleh sangat rendah.

Teknologi pengolahan *baby fish* ikan nila ini bertujuan untuk memperbaiki teknik penanganan dan pengolahan yang ada di masyarakat. Penggunaan tepung penyalut meningkatkan tekstur sehingga *baby fish* goreng tetap utuh, dan tidak mudah patah ketika di "putar" (*spinning*) untuk menghilangkan minyaknya. Penirisan menggunakan *spinner* dapat mengurangi kandungan

minyak produk sehingga memperbaiki rasa dan masa simpan produk. Penggorengan ikan sebanyak dua kali meningkatkan kerenyahan produk *baby fish* goreng krispi.

Dalam pengolahan *baby fish* diperlukan penanganan yang hati-hati dan cepat, agar produk masih dalam kondisi prima ketika sampai ke konsumen. Hal ini disebabkan karena ikan yang berukuran kecil akan lebih cepat mengalami kemunduran mutu akibat aktivitas enzim dan bakteri. Ikan ukuran kecil cenderung mempunyai pH yang lebih tinggi setelah ikan mengalami rigormortis sehingga menyebabkan aktivitas pertumbuhan bakteri yang lebih tinggi. Selain itu ikan ukuran kecil juga mudah mengalami kerusakan fisik karena teksturnya yang lebih lunak. Penanganan *baby fish* dalam bak penampung/kolam akan menjaga *baby fish* masih dalam kondisi yang bagus sebelum dilakukan preparasi atau penyiangan. Teknologi ini dapat dijadikan bahan penyuluhan bagi masyarakat sehingga bermanfaat dalam meningkatkan nilai tambah produk menjadi produk berdaya saing tinggi.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

Baby fish adalah ikan kecil berupa benih ikan yang baru berukuran panjang total 5-7 cm. Ikan tersebut sengaja dibudidayakan dan dipanen ketika masih berukuran kecil dengan panjang total tidak lebih dari 10 cm atau 200 ekor ikan/kilogram.

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi Pengolah harus mempunyai

- (1) Kolam atau bak fiber glass untuk menampung *baby fish* yang masih hidup
- (2) Meja Preparasi dan pisau kecil untuk menyiangi *baby fish*
- (3) Freezer atau mesin pembeku untuk *baby fish* beku
- (4) Deep fryer atau wajan beserta kompornya untuk penggorengan *baby fish* goreng
- (5) Mesin spinner untuk mengeluarkan (“memeras”) minyak setelah digoreng
- (6) Kemasan yang sesuai untuk produk *baby fish* beku dan goreng

3.2. Uraian lengkap dan detail SOP :

(1) Penanganan *Baby Fish* Beku

Bahan

Untuk mendapatkan produk yang bermutu baik, pengolahan ikan sebaiknya berawal dari *baby fish* yang masih hidup, sehingga kondisi kesegaran ikan masih sangat prima. Oleh karena itu usaha pengolahan *baby fish* beku harus memiliki kolam penampungan baik berupa kolam permanen yang terbuat dari semen atau bak *fiber glass*, yang diletakkan berdekatan dengan meja preparasi. *Baby fish* baru dimatikan ketika akan diolah, sehingga ikan memiliki kenampakan yang cemerlang, hitam mengkilap keperakan sesuai dengan jenisnya. Permukaan tubuh tidak berlendir, sisik tidak mudah lepas, perut padat, utuh, lubang anus tertutup, mata ikan masih cembung, tekstur ikan kenyal, bau segar dan tidak amis. Peralatan lain yang diperlukan adalah ember, meja preparasi, pisau kecil yang ujungnya tajam, timbangan, serta alat pembeku.

Mematikan ikan

Pengolahan *baby fish* yang masih hidup dimulai dengan mematikan ikan. Mematikan ikan sebaiknya dengan menggunakan kejutan/ *shock* pada suhu rendah dengan cara merendam dalam air es pada suhu 4-5°C selama 5-7 menit. Dengan perendaman ikan pada suhu tersebut ikan tidak meronta-ronta dan tidak kehilangan tenaga yang akan berpengaruh terhadap mutu sensorinya. Mematikan ikan dengan es, selain dapat mematikan ikan dengan cepat juga menjaga suhu ikan tetap dingin selama di preparasi. Karena sifatnya yang mudah busuk, maka jumlah ikan yang dimatikan dan dipreparasi harus mempertimbangkan jumlah tenaga yang akan menyangi ikan. Ikan tidak boleh dibiarkan lebih dari 30 menit setelah dimatikan. Oleh karena itu jumlah ikan yang dimatikan dilakukan secara bertahap, sesuai dengan jumlah pekerja, sehingga ikan dapat ditangani dengan mutu yang tetap terjaga.

Penyiangan

Penyiangan ikan sebaiknya dilakukan di atas meja yang terbuat dari *stainless steel* yang diatasnya dilengkapi dengan saluran air dan kran. Adanya saluran air di atas meja preparasi tersebut membuat ikan setelah disiangi segera dapat dicuci. Namun apabila tidak ada meja preparasi dapat menggunakan meja yang dilapisi dengan keramik, sehingga mudah untuk diberikan. Penyiangan *baby fish* segar dilakukan dengan cara mengeluarkan isi perutnya. Pengeluaran isi perut dilakukan dengan cara menusuk perut ikan dengan menggunakan *cutter* atau pisau kecil yang ujungnya tajam. Ikan kemudian ditekan perutnya sehingga isi perut keluar. Isi perut sebaiknya segera dipisahkan dari ikan agar tidak menjadi sumber kontaminan. Ikan selanjutnya dicuci sehingga bebas dari kotoran dan isi perut. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air dingin (suhu 10-15°C) agar rantai dingin tetap terjaga. Ikan yang sudah bersih kemudian ditaruh di atas keranjang, yang di bagian dasarnya sudah diberi es curai. Pemberian es dimaksudkan untuk mempertahankan suhu ikan tetap dingin ketika dilakukan pengemasan. Jumlah es yang diberikan harus sebanding dengan jumlah ikan yang didinginkan. Pada prinsipnya jumlah es yang diberikan harus mampu menurunkan suhu ikan hingga 0°C. Pada suhu rendah aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba yang menyebabkan pembusukan akan terhambat. Kondisi yang dingin ini menyebabkan kemunduran mutu ikan berjalan jauh lebih lambat sehingga ikan tetap segar dalam jangka waktu lama. Penggunaan rantai dingin merupakan hal yang mutlak diperlukan selama preparasi hingga pengemasan. Keteledoran dalam menerapkan sistem rantai dingin dapat berakibat penurunan mutu *baby fish* yang dihasilkan. Penurunan mutu *baby fish* berakibat terhadap menurunnya nilai gizi dan mutu sensori ikan, terutama rasa dan tekstur ikan serta kerusakan fisik ikan.

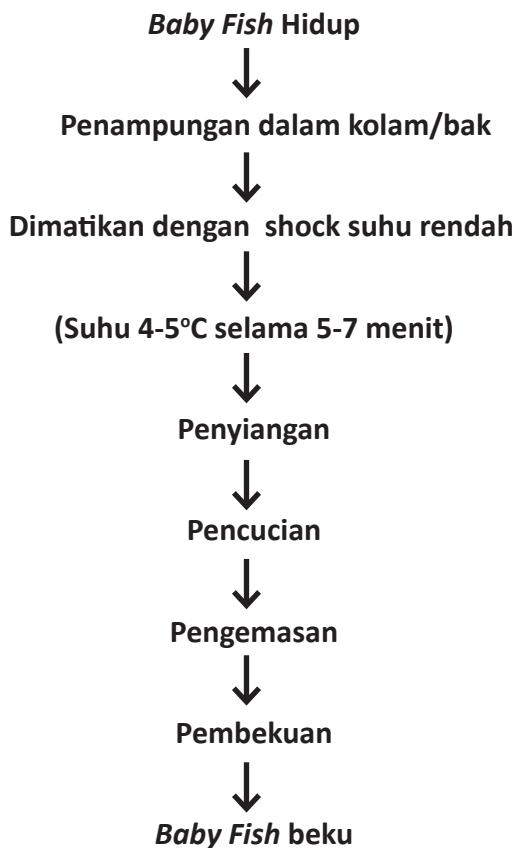
Pengemasan

Baby fish yang sudah disiangi dan dicuci bersih selanjutnya dikemas dan disusun satu per satu sehingga kenampakannya menarik. Selama pengemasan ikan harus dipertahankan pada suhu rendah dengan menambahkan es di atasnya. Pengemasan dilakukan dengan cara mengatur *baby fish* dalam kemasan *styrofoam* yang berbentuk piring, yang alasnya dilapisi plastik atau bahan pelapis lainnya. Kemasan piring *styrofoam* tersebut sebaiknya tidak mempunyai banyak lekukan sehingga memudahkan dalam penyusunan *baby fish* yang diatur satu demi satu sedemikian rupa, sehingga ikan tersusun rapi dan dapat memberikan penampilan lebih menarik. *Styrofoam* yang sudah ada ikannya kemudian ditutup dengan menggunakan plastik tipis /*wrapping*, sehingga ikan yang telah disusun

rapi tidak berantakan ketika disusun dalam mesin pembeku. Agar kemasan lebih menarik *baby fish* yang sudah beku dapat dimasukkan ke dalam kemasan plastik yang sudah diberi label yang menarik, sehingga ikan dikemas dengan *double pack*. Setiap kemasan berisi 250 atau 300 g *baby fish*. Piring *styrofoam* dapat pula dikemas kembali dengan menggunakan kemasan sekunder menggunakan kantong plastik yang sudah diberi label yang menarik kemudian di-seal dan dibekukan. Plastik yang digunakan sebaiknya dari bahan yang tahan terhadap suhu dingin jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE).

Pembekuan

Baby fish dapat diawetkan dengan dengan cara pembekuan dengan menurunkan suhu dari 0°C sampai -18°C, atau lebih rendah. Pembekuan dapat dilakukan dengan menyimpan *baby fish* ikan nila yang sudah di kemas ke dalam *freezer* atau *cold storage*. Namun ke dua alat tersebut sebetulnya bukan merupakan alat pembekuan untuk produk perikanan yang disarankan. Proses pembekuan dengan menggunakan *freezer* atau *cold storage* akan memerlukan waktu lama. Dalam industri besar biasanya pembekuan dilakukan menggunakan alat pembeku *contact plate freezer* atau *air blast freezer*. Apabila suhu penyimpanan dapat stabil pada suhu -18°C *baby fish* beku dapat disimpan sampai 6 bulan.



Gambar 1 : Diagram alir pengolahan Baby Fish beku

(2) Baby Fish Goreng Krispi

Penyiangan Ikan

Baby fish goreng krispi diolah dari ikan yang masih hidup, sehingga mempunyai rasa yang enak dan gurih karena belum terjadi proses kemunduran mutu. Cara penyimpanan ikan hidup, cara mematikan, cara penyiangan, pencucian, serta cara penanganan ikan sebelum digoreng dilakukan seperti pada pembuatan *baby fish* beku, agar mutu dan kesegaran ikan tetap terjaga. Selain mempertahankan rasa, menjaga mutu ikan tetap segar dimaksudkan agar saat dilakukan penggorengan, *baby fish* tidak lengket satu sama lain sehingga bentuknya masih utuh dan kenampakannya menarik.

Perendaman dalam bumbu

Baby fish yang sudah disiangi dan dicuci bersih kemudian direndam dalam larutan garam 1,5 %, bawang putih 2% dan lada 0,5 % selama 15 menit, sehingga bumbu masuk ke dalam daging ikan. Bumbu yang digunakan untuk perendaman dapat divariasi, sesuai dengan selera. Ikan yang sudah direndam dalam bumbu kemudian ditiriskan untuk selanjutnya digoreng.

Penggorengan

Penggorengan dapat dilakukan dengan menggunakan wajan atau *deep-fryer*. Penggorengan secara *deep frying* selain dapat mengendalikan suhu penggorengan juga ikan tidak akan lengket di bagian dasar alat penggorengannya. Wajan yang digunakan sebaiknya berukuran besar dan terbuat dari bahan yang berlapis *teflon*, sehingga ikan tidak lengket di dasar wajan ketika digoreng. Penggorengan *baby fish* harus menggunakan minyak dengan jumlah yang cukup untuk merendam semua ikan terendam dalam penggorengan. Penggorengan diawali dengan memanaskan minyak sampai suhu sekitar 140°C, kemudian ikan dimasukkan. Ikan kemudian dibiarkan dalam penggorengan tanpa diaduk selama beberapa menit agar permukaan ikan kering. Pengadukan sebelum permukaan ikan kering akan menyebabkan ikan hancur yang berpengaruh terhadap kenampakan *baby fish* goreng. Setelah permukaan ikan menjadi kering, dilakukan pengadukan secara perlahan lahan sampai ikan benar-benar kering yang ditandai dengan suara yang *bergemring sing* ketika di aduk atau tekstur ikan mudah untuk dipatahkan. *Baby fish* kemudian diangkat dari penggorengan dan ditiriskan. Lama waktu penggorengan yang diperlukan untuk mendapatkan ikan sampai kering berkisar antara 10-15 menit.

Untuk mendapatkan *baby fish* yang krispi, ikan digoreng 2 kali. Ikan yang sudah digoreng kering, kemudian didinginkan selama beberapa jam atau sampai dingin. Pendinginan dimaksudkan agar air yang terikat terlepas sehingga ketika dilakukan penggorengan kembali air mudah menguap. Penggorengan kedua juga dimaksudkan untuk memperoleh tulang ikan yang lunak, serta tekstur ikan yang lebih renyah dan kering, dengan kadar air ikan cukup rendah (sekitar 2-3%), sehingga daya awet produk lebih tinggi. Apabila penggorengan *baby fish* kurang kering, maka produk akan mudah ditumbuhinya kapang/jamur. Penggorengan ke dua dilakukan setelah membalur ikan dengan tepung. *Baby fish* yang telah digoreng dibasahi dengan telur yang sudah diberi sedikit air, kemudian ditaburi dengan tepung. Untuk mendapatkan tepung yang krispi maka formulasi tepung yang digunakan adalah sebagai berikut : tepung beras 1 000 g, tepung tapioka 600 g, tepung terigu 100 g, maizena 100 g, lada 9 g, baking soda 18 g, bumbu perisa 36 g, garam

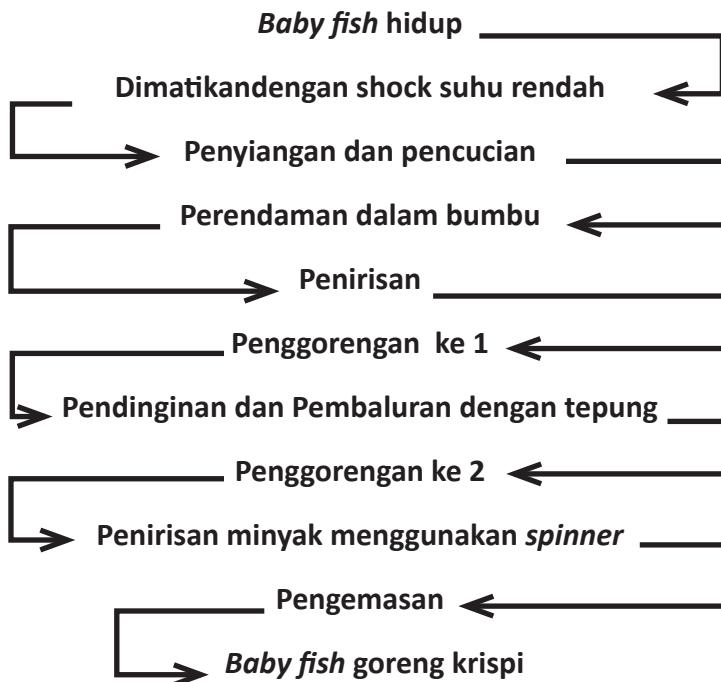
45 g. Setiap 1 kg ikan dibalur dengan 200 g tepung, ikan diaduk aduk sehingga seluru permukaan ikan tertutup oleh tepung. Ikan kemudian digoreng dengan minyak panas (suhu 160°C) selama 5-7 menit. Penggorengan ke dua dilakukan sampai ikan benar benar kering yang ditandai dengan tidak adanya gelembung udara yang keluar pada saat penggorengan.

Penirisan Minyak dengan Mesin *Spinner*

Untuk mengurangi minyak yang terperangkap pada tubuh ikan, *baby fish* yang baru diangkat dari penggorengan dilakukan *sentrifugasi* dengan menggunakan mesin *spinner* yang terbuat dari bahan *stainless steel food grade* (304). Pengeluaran minyak dengan menggunakan mesin *spinner* dilakukan dalam kondisi panas. Hal ini disebabkan minyak lebih mudah dikeluarkan karena pada kondisi panas kekentalan minyak lebih rendah, sehingga mudah dikeluarkan dengan sentrifugasi. Penirisan minyak dengan menggunakan mesin *spinner* dilakukan selama 2-3 menit, sudah cukup untuk dapat mengeluarkan minyak yang terperangkap dalam badan ikan. Perlakuan sentrifugasi dapat mengurangi kadar lemak *baby fish* goreng dari kadar lemak sekitar 54-55 % menjadi 31-32%.

Pengemasan.

Baby fish yang sudah ditiriskan minyaknya kemudian dikemas dengan menggunakan kemasan yang kedap udara. Berbagai kemasan yang dapat digunakan adalah plastik, aluminium foil, kemasan *concrete* atau plastik mika yang berbentuk tabung. Sebaiknya plastik yang digunakan untuk mengemas *baby fish* goreng krispi mempunyai ketebalan 0,8-1 mm, hal ini selain dapat melindungi produk dari kerusakan fisik, juga dapat mencegah terjadinya penetrasi uap air.



Gambar 2 : Diagram Alir proses pembuatan Baby Fish Goreng Krispi

3.3. Uraian dan jumlah kaji terap yang sudah dilakukan di beberapa daerah beserta hasilnya

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1	Diseminasi pengolahan <i>Baby Fish</i> Ikan Goreng dengan menggunakan ikan kaca-kaca	2014	Danau Toba	Saat ini di Danau Toba telah berkembang UKM ikan krispi kaca-kaca

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

- 4.1. Teknologi perbaikan pengolahan *baby fish* merupakan modifikasi dari teknologi yang sudah berkembang di masyarakat untuk memperbaiki produk yang sudah ada.**
- 4.2. Aplikasi teknologi perbaikan pengolahan *baby fish* mudah diterapkan dengan peralatan/infrastruktur/teknik yang sederhana pada skala kecil hingga besar pada produk pangan yang lebih beragam. Dalam hal ini aplikasi pengolahan *baby fish* untuk jangka panjang memiliki peluang pasar yang besar.**

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN

Waktu dan lokasi penelitian, pengkajian, pengembangan dan penerapan dapat dilakukan di wilayah penghasil bahan baku *baby fish* atau ikan ikan kecil lainnya yang hidup di perairan umum serta wilayah konsumen *baby fish* beku dan *baby fish* goreng krispi. Daerah dekat perairan umum seperti Danau Toba, Danau Singkarak, Waduk Kedung Ombo dan daerah budidaya ikan di Jawa Barat seperti Cianjur dan Sukabumi merupakan daerah potensial pengembangan teknologi pengolahan *baby fish* beku dan goreng krispi. Untuk daerah lain, potensi pengembangan cukup terbuka lebar karena permintaan *baby fish* beku dan goreng krispi cukup tinggi. Jakarta merupakan salah satu wilayah yang cukup potensial pengembangan usaha ini mengingat pasarnya cukup tinggi.

Usulan lokasi pengembangan teknologi ini adalah Jawa Barat (Cianjur, Sukabumi, Bogor, Bandung, Ciamis dan Tasikmalaya), sebagian daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur, serta perairan umum yang sumberdaya *baby fish* nya melimpah,

6. KEMUNGKINAN RISIKO NEGATIF

Apabila pengolah tidak memperoleh *baby fish* ikan yang masih hidup dan rantai dingin tidak diterapkan selama proses pengolahan akan beresiko menghasilkan mutu produk beku dan estetika *baby fish* goreng yang rendah, yaitu bagian perutnya berlubang/atau tidak utuh lagi sehingga kenampakannya kurang menarik.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Untuk mengevaluasi kelayakan usaha pengolahan *baby fish* maka perlu dibuat analisis finansial secara sederhana. Tujuan dari analisis ini untuk mengetahui berapa tingkat keuntungan usaha yang berhasil diraih. Perhitungan biaya yang sering dilakukan adalah BEP (*Break Event Point*) yang merupakan suatu nilai dimana hasil penjualan produksi sama dengan biaya produksi sehingga pengeluaran sama dengan pendapatan, ROI (*Return of Investment*), merupakan nilai keuntungan yang diperoleh pengusaha dari setiap jumlah uang yang diinvestasikan dalam waktu periode tertentu, serta B/C (*Benefit Cost Ratio*) yang dihitung berdasarkan hasil penjualan dibagi dengan modal produksi. Dengan B/C ini bisa dilihat kelayakan suatu usaha. Bila B/C nilainya 1, berarti usaha tersebut belum mendapatkan keuntungan sehingga perlu pembenahan. Semakin kecil rasio, semakin besar kemungkinan perusahaan menderita kerugian.

Dalam perhitungan ekonomi ini diasumsikan bahwa :

1. Produksi dilakukan setiap hari, dengan mengolah *baby fish* ikan nila beku dan *baby fish* ikan nila goreng tiap bulannya diasumsikan selama 25 hari.
2. Bahan baku yang digunakan untuk pengolahan *baby fish* ikan nila beku dalam sehari sebesar 300 kg dan *baby fish* ikan nila goreng sebesar 100 kg .
3. Biaya investasi yang dikeluarkan untuk usaha aneka produk olahan *baby fish* ikan nila ini diasumsikan mendapat bantuan berupa pinjaman lunak dari kredit investasi kecil sebesar Rp 300.000.000,- dengan bunga pinjaman 12%/tahun.
4. Tanah yang digunakan untuk usaha pengolahan adalah sewa dengan bangunan permanen

Tabel 1 . Rincian Biaya Investasi Pengolahan Baby fish Ikan Nila

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Harga/unit (Rp)	Nilai Investasi (Rp)	Umur Ekonomi (tahun)	Penyusutan / Bulan (Rp)
A	Perijinan	Paket	1	1.000.000	1.000.000	2	41.667
B	Sewa Lahan	m ²	200	10.000	2.000.000	1	166.666
C	Bangunan sederhana	m ²	84	1.500.000	126.000.000	20	525.000
D	Kolam Penampungan	m ²	18	300.000	5.400.000	10	45.000
Mesin, Peralatan, Baju Kerja dan Peralatan Kantor							
1	Mobil Transportasi	Unit	1	130.000.000,-	130.000.000	15	722.222
2	Meja Preparasi Stainless steel	Unit	2	4.000.000	8.000.000	20	33.333
3	Freezer	Buah	2	9.000.000	18.000.000	10	150.000
4	Sealer	Buah	2	3	250.000,-	5	12.500
4	Timbangan Jarum Cap 50 kg	Buah	1	1.500.000	1.500.000	10	12.500
5	Spinner	Buah	1	3.500.000	3.500.000	5	58.333
6	Keranjang	Buah	12	25.000	300.000	2	12.500
7	Ember Persegi 100 lt	Buah	12	150.000	1.800.000	10	15.000
8	Ember bulat	Buah	6	50.000	300.000	10	2.500
9	Wajan dan sodet	Buah	4	400.000	1.600.000	2	66.667
10	Kompor dan Tabung Gas	Buah	2	450.000	900.00	10	15.000
11	Nyiru	Buah	6	50.000	300.000	2	12.500
12	Baskom Stainless steel	Buah	6	60.000	360.000	5	6.000
13	Pisau Kecil	Buah	50	3000	150.000	1	12.500
13	Baju Kerja	Buah	30	50.000	1.500.000	1	125.000
14	Meja kerja	Buah	1	500.000	500.000	10	4.167
15	Kursi Plastik	Buah	6	75.000	450.000	10	3.750
16	Filling Kabinet	Buah	1	200.000	20.000	10	1.667
17	Komputer PC	Buah	1	3.500.000	3.500.000	5	58.333
18	Sealer	Buah	3	250.000	750.000	5	12.500,-
				TOTAL INVESTASI	308.010.000	Penyusutan	2.102.806

yang dibangun sendiri.

Tabel 2. Biaya operasional pengolahan Baby fish Nila

1. Pengolahan Baby fish ikan nila beku						
No	Uraian	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Jumlah/bulan (Rp)
1	Baby fish Ikan nila	kg	300	17.500	5.250.000	131.250.000
2	Es	Balok	5	40.000	200.000	5.000.000

3	Kemasan (Stryrofoam dan Plastik)	Buah/ lembar	100	1.000.	100.000	2.500.000
Jumlah					138.750.000	

2. Rincian Biaya *baby fish* ikan nila Goreng

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Jumlah/bulan (Rp)
1	Ikan <i>baby fish</i>	kg	100	17.500	1.750.000	43.750.000
2	Minyak	lt	10	12.500	125.000	3.125.000
3	Bawang putih	kg	0.6	18.000	10.800	270.000
4	Lada	kg	0.05	90.000	4.500	112.500
5	Garam	kg	1	5.000	5.000	125.000
6	Tepung beras	kg	7,5	12.000	90.000	2.250.000
7	Tepung tapioka	kg	4,5	12.000	54.000	1.350.000
8	Tepung Maizena	kg	0,75	18.000	2.100	52.500
9	Tepung Terigu	kg	0,75	14.000	10.500	262.500
10	Baking soda	Botol	6	4500	27.000	675.000
8	Kemasan Plastik/ <i>Standing Pouch</i>	Lembar	250	1000	250.000	6.250.000
9	Biaya Pemasaran	trip	1	200.000	200.000	5.000.000
	Jumlah					63.698.750
	JUMLAH BIAYA OPERASIONAL					202.448.750

Tabel 3 : Rincian Biaya Tetap Pengolahan Baby fish Ikan Nila

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Harga satuan	Jumlah Biaya	Jumlah/bulan
1	Tenaga Kerja	Orang	30	20.000	600.000	18.000.000
2	Tukang Goreng	Orang	2	40.000	80.000	2.000.000
3	Sopir	Orang	1	60.000	60.000	1.500.000
4	Kenek	Orang	1	40.000	40.000	1.000.000
2	Listrik	Paket	1	250.000	250.000	250.000,-
3	Air	Paket	1	100.000	100.000	100.000,-
Jumlah					22.850.000	

$$\begin{aligned}
 \text{Modal Usaha} &= \text{Biaya Investasi} + \text{Biaya Operasional} + \text{Biaya Tetap} \\
 &= \text{Rp } 308.010.000 + 202.448.750 + 22.850.000 \\
 &= \text{Rp } 533.308.750
 \end{aligned}$$

Diasumsikan bahwa pengolah mendapat bantuan modal dari bank melalui Kredit Usaha Kecil (KUK) sebanyak Rp 300.000.000,- dengan bunga 12 % pertahun maka bunga bank yang harus dibayar Rp 2.400.000,- perbulan.

Tabel 4 : Penjualan Baby Fish ikan nila

Produk	Rendemen	Satuan	Harga/kg (Rp/kg)	Jumlah (Rp)	Jumlah /bulan (Rp)
Baby fish ikan nila beku	240	Kg	45.000,-	10.800.000	270.000.000,-
Baby fish ikan nila goreng	50	Kg	80.000,-	4.000.000	100.000.000
Harga rata-rata	290	Kg	51.000,-	14.800.000	
Pendapatan					370.000.000,-
Rata-rata Harga produk /kg					51.035

Tabel 5 : Rincian Biaya Pengeluaran

No	Uraian	Jumlah
1	Biaya Produksi/operasional	202.448.750
2	Penyusutan	2.102.806
3	Biaya Tetap	22.850.000
4	Bunga Bank	3.000.000
5	Total pengeluaran	230.401.556
	Hasil Penjualan	370.000.000,-
	Laba Sebelum Pajak (total hasil penjualan - Pengeluaran)	139.598.444
	Keuntungan bersih setelah dipotong pajak penghasilan 15%	118.658.678

Pertimbangan Perhitungan Kelayakan Usaha

Break Even Point (BEP) : adalah suatu kondisi pada saat tingkat produksi atau besarnya pendapatan sama dengan besarnya pengeluaran usaha sehingga pada saat itu usaha tidak mengalami keuntungan ataupun kerugian. Perhitungan BEP dapat dilakukan dengan beberapa cara

$$\begin{aligned}
 \text{BEP Penjualan} &= \frac{\text{Hasil Penjualan} - \text{Keuntungan Bersih}}{\text{Produksi} / \text{tahun}} \\
 &= \frac{370.500.000 - 118.658.678}{6750} \\
 &= \text{Rp } 37.235.000,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Percentase BEP} &= \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Hasil Penjualan} - \text{Biaya Produksi}} \times 100 \% \\
 &= \frac{22.850.000}{370.000.000 - 202.448.750} \times 100 \% \\
 &= \frac{22.850.000}{167.541.250} \times 100 \% \\
 &= 20.54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas BEP} &= \text{Percentase BEP} \times \text{Total Produksi 1 tahun} \\
 &= 20,54 \% \times 120.000 \text{ kg} \\
 &= 24.648 \text{ kg/th}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat Pengembalian Modal} &= \frac{\text{Keuntungan Bersih} - \text{Penyusutan}}{\text{Total Investasi}} \\
 &= \frac{118.658.678 - 2.102.806}{308.010.000} \\
 &= 0.378
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Balik Modal} &= 1 / \text{Tingkat Pengembalian Modal} \\
 &= 1/0.378 \\
 &= 2.64 \text{ atau 2 tahun 7 bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B/C} &= \text{Hasil penjualan} / \text{Biaya produksi} \\
 &= \text{Rp } 370.000.000 / \text{Rp } 2.102.806 \\
 &= 1.827
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ROI} &= \frac{\text{Keuntungan Bersih}}{\text{Total Investasi}} \\
 &= \frac{118.658.678}{308.010.000} \\
 &= 0.385
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan waktu balik modal maka biaya investasi akan kembali setelah usaha berjalan 2 tahun 7 bulan. Berdasarkan hitungan B/C angka yang diperoleh adalah 1,827 atau lebih besar dari 1, sehingga usaha pengolahan olahan *baby fish* ikan nila secara ekonomi sangat layak untuk dikembangkan sebagai usaha industri kecil atau rumah tangga.

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Bahan baku teknologi ini berasal dari material dalam negeri dan mudah untuk diperoleh. Bahan utama yang digunakan adalah *baby fish* ikan berbagai jenis yang banyak dibudidayaan oleh masyarakat di Indonesia. Sedangkan bahan tambahan berupa tepung tepung terigu yang umumnya merupakan barang impor hanya dibutuhkan sebanyak 10%.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



(a)

(b)

(c)

Gambar 3 : (a) Baby fish yang masih hidup (b) baby fish yang sudah disiangi (b) baby fish yang telah digoreng 1 x.



(a)

(b)

(c)

Gambar 4 : (a) pembaluran dengan tepung (b) penggoreangan kembali dengan deep fryer (b) mesin spinner untuk meniriskan minyak

(a)



(b)



Gambar 5 : (a) Produk Baby fish ikan nila beku, (b) baby fish ikan nila goreng krispi

TEKNOLOGI PEMBUATAN TEPUNG PUDING ALGINAT INSTAN

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Jl. KS Tubun Petamburan VI, Jakarta Pusat – 10260
Telp. : 021-53650157
Fax. : 021-53650158
Email: pproduk.biotech@kkp.go.id

KATEGORI TEKNOLOGI :

Teknologi pasca panen dan bioteknologi

DUKUNGAN UTAMA TERHADAP TEMA 2015 :

Pemberdayaan Masyarakat

SIFAT TEKNOLOGI :

Teknologi hasil inovasi/rekayasa

MASA PEMBUATAN :

- tahap penelitian: dari tahun 2009 s/d tahun 2010
- tahap perekayasaan : dari tahun 2014
- tahap pengembangan : dari tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Subaryono, M.Si (yono_ipn@yahoo.co.id)
2. Prof. Dr. Rosmawaty Peranginangin
3. Ir. Murdinah, MSi
4. Dina Fransiska, MSi
5. Siti Nurbaiti K.A, S.Pi

DESKRIPSI TEKNOLOGI

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Teknologi ini dimaksudkan untuk dapat dimanfaatkan oleh usaha skala UKM menengah ke atas, untuk membuat tepung puding instan. Puding instan ini menggunakan bahan dasar alginat yang bersifat larut dalam air dingin dan beberapa bahan tambahan lainnya, berguna untuk kaum eksekutif yang sangat sibuk, karena produk ini cepat dan mudah disajikan, dalam penyajian tidak memerlukan waktu yang lama, tidak perlu pemanasan, hanya perlu penambahan air dan diaduk sampai larut. Proses penyiapan yang tidak memerlukan pemanasan juga sangat praktis sehingga dapat dijadikan bekal bagi para pendaki gunung, pramuka atau dimanfaatkan pada kondisi-kondisi darurat lainnya. Proses penyiapan yang tanpa pemanasan juga memungkinkan bahan ini dicampur dengan jus buah atau bahan lain yang sensitif terhadap suhu, sehingga nilai nutrisi atau vitamin tidak berkurang selama penyiapan. Produk ini mengandung banyak serat pangan dan sebagai prebiotik yang menyehatkan.

Penerapan teknologi ini akan meningkatkan pemanfaatan rumput laut coklat penghasil alginat sehingga dapat menciptakan lapangan kerja baru. Selain itu teknologi ini akan memberikan alternatif bahan baru untuk pembuatan puding yaitu alginat dan menghasilkan puding yang memiliki karakteristik berbeda dari puding lainnya.

2. PENGERTIAN/ISTILAH/DEFINISI

- Tepung puding instan alginat: tepung puding berbahan dasar alginat yang pada proses pembuatannya tidak memerlukan pemanasan, hanya dengan penambahan dengan air dingin/air hangat maka akan terbentuklah puding.
- Alginat: hidrokoloid yang diekstrak dari rumput laut coklat

3. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

3.1. *Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi*

Tepung puding dibuat dari bahan-bahan yaitu natrium alginat, kalsium karbonat (*food grade*), gula rendah kalori, pewarna, dan essens. Bahan-bahan dihomogenisasikan dan dimasukkan ke dalam pengemas (Pengemas 1). Bahan lain yaitu Glukono- δ -lakton, dimasukkan ke dalam pengemas yang berbeda (Pengemas 2). Pada aplikasinya di

pengguna, pengemas 1 dibuka, kemudian dimasukkan ke dalam gelas, ditambahkan air sebanyak 150 ml, diaduk sampai homogen (kurang lebih 3 menit), setelah itu ditambahkan bahan dalam Pengemas 2 yang berisi Glukono- δ -lakton, diaduk kurang lebih 1 menit sampai homogen, dibiarkan selama 5 menit, maka akan diperoleh puding alginat. Untuk menjamin diperolehnya gel yang homogen, maka pada saat pengadukan bahan dalam pengemas 1 harus dipastikan bahwa alginat yang menjadi komponen utama pembentuk gel sudah larut dengan sempurna. Hal ini terlihat dari sudah tidak terdapatnya gumpalan-gumpalan alginat di dalam campuran. Produk tepung puding instan harus memiliki kadar air maksimum 12%, dan campuran yang homogen sehingga pada saat penyiapan di pengguna akan menghasilkan gel yang homogen.

Peralatan yang diperlukan adalah homogenizer (untuk mencampur bahan-bahan), pengemas dan alat untuk mengemas serta peralatan untuk sterilisasi.

3.2. Uraian secara lengkap dan detail SOP

Penyiapan bahan

Bahan-bahan yang diperlukan adalah alginat. Alginat yang dibutuhkan adalah alginat yang memiliki ukuran >100 mesh, sehingga alginat harus disaring terlebih dahulu sehingga didapatkan ukuran yang diinginkan. Sedangkan bahan lain seperti kalsium karbonat (*food grade*), gula rendah kalori, pewarna, dan essens yang tersedia di pasaran sudah sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Satu kemasan tepung puding alginat dipersiapkan untuk air sebanyak 150 ml. Bahan-bahan yang disiapkan untuk pembuatan 1000 kemasan tepung puding alginat instan terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan-bahan yang dibutuhkan pada pembuatan

1000 kemasan tepung puding alginat

No	Bahan	Jumlah (g)
1	Alginat	2000
2	<i>Guar gum</i>	150
3	<i>Glucono-delta-lactone</i>	700
4	CaCO_3	750
5	Perisa strawberry	40
6	Pewarna	1
7	Gula jagung	300
8	Susu skim	1500

Penyiapan alat

Semua peralatan harus sudah dipastikan bekerja dengan baik dan siap untuk proses produksi puding instan alginat. *Homogenizer* harus dipastikan dapat bekerja dengan baik karena merupakan peralatan kunci untuk menghasilkan campuran yang homogen dan menjamin terbentuknya gel puding yang baik. Peralatan juga harus dijaga kebersihannya sehingga dapat mencegah adanya kontaminasi bakteri pada produk selama proses pengolahan.

Proses pembuatan tepung puding instan alginat

Bahan-bahan yang terdiri dari alginat, kalsium karbonat, gula rendah kalori, essens, pewarna, susu skim, dan guar gum dicampur menjadi satu dengan menggunakan *homogenizer* sampai homogen. Campuran ini dikemas menggunakan alat *automatic packaging machine* dalam kemasan aluminium foil dengan berat $\pm 4,75$ g/kemasan (Kemasan 1). Glukono delta laktون dikemas dalam kemasan terpisah seberat $\pm 0,75$ g/kemasan (Kemasan 2).

Sterilisasi tepung puding alginat

Tepung puding alginat disterilisasi atau dipasteurisasi dengan beberapa teknik sterilisasi pemanasan dengan oven pada suhu 70 °C selama 2 jam. Sterilisasi dilakukan setelah produk puding instan dikemas dalam kemasan. Tujuan utama sterilisasi ini adalah menghilangkan mikroba patogen dan menurunkan jumlah total mikroba sampai batas maksimum yang diijinkan yaitu ALT sebesar $1,0 \times 10^4$ koloni/g, APM koliform < 3/g, *Salmonella* negatif/25 g dan *Staphylococcus aureus* < 1×10^2 koloni/g. Jumlah ini mengacu pada batas jumlah cemaran mikroba yang diijinkan untuk produk puding matang (SNI 7338 tahun 2009: batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan).

Pengemasan dan penyimpanan

Tepung puding dikemas dalam kemasan sekunder aluminium foil. Tepung puding alginat yang terdiri atas dua kemasan berbeda (kemasan 1 dan kemasan 2) dimasukkan ke dalam kantong aluminium foil yang telah disiapkan lalu di *seal* menggunakan *sealer*. Tepung puding alginat yang telah dikemas dapat disimpan pada suhu ruang. Kemasan harus benar-benar hermetis untuk mencegah kontaminasi bakteri selama penyimpanan serta penyerapan uap air dari lingkungan ke produk tepung puding yang dikemas. Dengan kemasan yang tertutup rapat dan tidak ada penyerapan uap air dari lingkungan selama penyimpanan maka kadar air tepung puding instan akan tetap rendah dan mencegah perkembangan jumlah bakteri selama penyimpanan. Dengan demikian maka munculnya bakteri patogen dari kontaminasi dapat dicegah dan pertumbuhan total bakteri tidak terjadi karena kadar air dalam produk yang tetap rendah selama penyimpanan.

Mutu tepung puding alginat dan puding alginat

Mutu tepung puding instan yang dikehendaki adalah kadar air maksimal 12%, campuran yang homogen serta puding alginat yang *firm* dan kenyal saat disiapkan oleh pengguna. Jumlah total mikroba maksimum pada tepung puding instan yang diijinkan yaitu ALT sebesar $1,0 \times 10^4$ koloni/g, APM koliform < 3/g, *Salmonella* negatif/25 g dan *Staphylococcus aureus* < 1×10^2 koloni/g. Jumlah ini mengacu pada batas jumlah cemaran mikroba yang diijinkan produk puding matang (SNI 7338 tahun 2009: batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan).

4. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

4.1. *Uraian tentang teknologi (baru atau modifikasi)*

Teknologi ini merupakan teknologi yang baru yang memanfaatkan sifat alginat yang larut dalam air dingin dan interaksinya dengan kalsium dan glukono delta laktosa sehingga membentuk gel.

4.2. *Uraian tentang keberhasilan teknologi*

- Puding instan ini menggunakan bahan dasar alginat yang bersifat larut dalam air dingin dan beberapa bahan tambahan lainnya. Berguna untuk kaum eksekutif yang sangat sibuk, karena produk ini cepat disajikan dalam penyajian tidak memerlukan waktu yang lama.
- Tidak perlu dipanaskan, hanya perlu ditambah air dingin, atau hangat dan diaduk
- Mengandung serat pangan dan sebagai prebiotik yang menyehatkan
- Rumput laut *Sargassum* sp. melimpah di perairan Indonesia dan relatif murah dibandingkan rumput laut jenis lain
- Aman untuk dikonsumsi, serta bisa dicampurkan pada jus buah dan sayur tanpa mengurangi nilai gizinya karena proses pengolahannya tanpa menggunakan panas.
- Teknologi ini praktis tidak menghasilkan limbah sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan

5. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN, PEREKAYASAAN, PENGEMBANGAN, PENERAPAN SERTA USULAN WILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

5.1. Lokasi dan waktu penelitian, pengkajian, pengembangan, penerapan

Penelitian dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBP4BKP), Jakarta, pada tahun 2010-2014, diteruskan dengan melakukan pengembangan dengan menambahkan *ingredient* tambahan seperti gula rendah kalori, dan dilanjutkan dengan pengemasan dan kajian keamanan pangan.

5.2. Lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi

Lokasi wilayah yang direkomendasikan untuk penerapan teknologi adalah di Jawa Barat, Banten, dan Lampung, sebagai daerah penghasil rumput laut *Sargassum*, namun tidak tertutup kemungkinan penerapan di seluruh wilayah di Indonesia.

6. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Kemungkinan dampak negatif dari teknologi ini praktis tidak ada.

7. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISIS USAHA

Teknologi pembuatan tepung puding alginat ini dirancang untuk dilakukan oleh UKM skala menengah sampai industri.

Asumsi perhitungan

Perhitungan laba-rugi usaha pembuatan tepung puding instan ini menggunakan data yang diperoleh pada pertengahan tahun 2014. Pembaruan data dan penyesuaian terhadap asumsi tersebut harus dilakukan jika terjadi perubahan harga sesuai dengan waktu dan daerahnya.

Usaha pembuatan tepung puding alginat instan ini dapat dilakukan dengan menggunakan 5 orang tenaga kerja, yaitu 1 orang sebagai pemilik usaha dan 4 orang tenaga kerja, 2 orang satpam, dan 2 orang *cleaning service*. Dalam perhitungan laba-rugi, pengelola atau pemilik usaha dihitung mendapatkan gaji tetap yang dibayarkan 6 bulan dalam satu tahun. Tenaga pembantu dibayar dengan sistem bulanan dengan waktu kerja 20 hari dalam 1 bulan. Produksi tepung puding instan alginat sebanyak 5.000 kemasan /hari atau 100.000 kemasan/bulan.

Lahan dan bangunan tempat usaha

Lahan tempat usaha yaitu bangunan 100 m² dan luas halaman 100 m². Bangunan untuk industri pembuatan tepung puding alginat instan dirancang dan dibangun dengan prinsip-prinsip *good manufacturing practices* (GMP).

Kapasitas produksi merupakan kapasitas produksi rata-rata selama 1 bulan. Usaha pembuatan tepung puding alginat dilakukan selama 20 hari tiap bulannya.

Biaya Investasi dan Biaya Operasional

3.1.1. Biaya Investasi

Biaya investasi dalam usaha pembuatan tepung puding alginat merupakan biaya yang harus dialokasikan, meliputi sewa lahan, bangunan, biaya perijinan, serta pembelian peralatan.

Tabel 1. Biaya Investasi Industri Pembuatan Tepung puding instan

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Harga per Unit (Rp)	Total Investasi (Rp)	Umur Ekonomi (tahun)	Penyusutan (Rp/Bulan)
1	Biaya Perijinan	Paket	1	5.000.000	5.000.000	5	83.333
2	Sewa lahan	m ²	200	10.000	10.000.000	10	83.333
3	Bangunan	m ²	100	1.000.000	100.000.000	20	41.666
4	Peralatan						
5	Alat <i>homogenizer</i>	Unit	1	10.000.000	10.000.000	20	41.466

6	Timbangan	Buah	5	500.000	2.500.000	10	20.833
7	Alat pengemas	Paket	1	50.000.000	50.000.000	10	208.333
8	Oven	Paket	1	20.000.000	20.000.000	5	333.333
Peralatan kantor							
1	Meja Kerja	Buah	4	500.000	2.000.000	3	55.555
2	Kursi	Buah	4	150.000	600.000	3	16.666
3	Filling Kabinet	Buah	3	300.000	900.000	3	7.500
	JUMLAH				198.450.000		917.851

3.1.2. Biaya Operasional

Biaya operasional dihitung per bulan terdiri atas biaya variabel dan biaya tetap. Biaya operasional meliputi pembelian bahan baku utama dan pembantu, peralatan, biaya pemeliharaan mesin dan peralatan utama, serta upah tenaga kerja. Biaya operasional pembuatan tepung puding instan terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rincian Biaya Pembuatan Tepung puding instan per bulan

No	Uraian	Satuan	Jumlah dalam 1 bulan	Harga satuan (Rp.)	Jumlah dalam 1 bulan (Rp.)
1	Alginat	Kg	200	200.000	40.000.000
2	Susu skim	Kg	150	58.000	8.700.000
3	Gula rendah kalori	Kg	300	100.000	30.000.000
4	Glukono delta lactone	Kg	75	40.000	3.000.000
5	Essens	Kg	4	150.000	600.000
6	Pewarna	Kg	0,1	200.000	20.000
7	Kalsium karbonat	Kg	75	25.000	1.875.000
8	Guar gum	kg	15	30.000	450.000
8	Kemasan besar	buah	100.000	200	20.000.000
9	Kemasan kecil	buah	100.000	100	10.000.000
	JUMLAH				114.645.000

7.2. Biaya Tetap

Rincian biaya tetap Pembuatan tepung puding instan dapat dilihat pada Tabel3.

Tabel 3. Rincian Biaya tetap Pembuatan Tepung puding instan

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Harga satuan (Rp.)	Jumlah/bulan (Rp.)
1	Gaji Pimpinan	Orang/bln	1	7.000.000	7.000.000
2	Tenaga Kerja	Orang/bln	4	2.500.000	10.000.000
3	Security	Orang/bln	2	1.500.000	3.000.000
4	Cleaning service	Orang/bln	2	1000.000	2.000.000
5	Listrik	Paket	1	5.000.000	5.000.000
6	Air	Paket	1	500.000	500.000
7	Telepon	Paket	1	500.000	500.000
8	Biaya umum	Paket	1	1.000.000	1.000.000
9	Pakaian Kerja	Buah	16	200.000	3.200.000
10	Pengiriman (2 x/ bulan)	Paket	2	2.000.000	2.000.000
				JUMLAH	32.200.000

7.3. Produksi dan Pendapatan

Modal Usaha = Biaya Investasi + Biaya Operasional + Biaya Tetap	
Biaya Investasi	198.450.000
Biaya Operasional	114.645.000
Biaya Tetap	32.200.000
jumlah	345.295 .000

7.4. Proyeksi Laba Rugi Usaha

Proyeksi laba rugi digunakan untuk memprediksi kondisi yang akan datang. Berikut adalah proyeksi laba rugi usaha pembuatan tepung puding instan seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Proyeksi Laba Rugi Pembuatan Tepung Puding Instan

Pendapatan	Jumlah produk	Satuan	Harga per satuan (Rp.)	jumlah/bulan (Rp.)

Penjualan <i>Tepung puding alginat</i>	100.000	kemasan	1.500	150.000.000
Pendapatan perbulan				150.000.000

7.5. B/C Rasio

B/C rasio = Hasil penjualan/Biaya produksi

$$= \text{Rp. } 150.000.000 / \text{Rp. } 114.645.000$$

$$= 1,31$$

Nilai B/C rasio lebih besar dari 1 sehingga usaha produksi tepung puding alginat instan layak dilakukan.

7.6. Break Even Point (BEP) atau Titik Impas

$$\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Biaya Tidak Tetap}} \quad \text{BEP} = \frac{\text{Rp. } 230.650.000}{\text{Rp. } 114.645.000}$$

$$1 - \frac{\text{Biaya Tidak Tetap}}{\text{Hasil Penjualan}} \quad 1 - \frac{\text{Rp. } 114.645.000}{\text{Rp. } 150.000.000}$$

$$\text{BEP} = \text{Rp. } 978.574.459$$

Dari perhitungan BEP, didapat kesimpulan bahwa usaha industri pembuatan tepung puding instan dapat mencapai titik impas bila penjualannya mencapai Rp. 978.574.459,- atau setara dengan produksi 652.383 kemasan tepung puding alginat instan.

6.7. Tingkat pengembalian modal

Tingkat pengembalian modal = (keuntungan bersih- penyusutan)/total investasi

$$= ((\text{Rp. } 35.355.000 - \text{Rp. } 917.851) / 198.450.000) \times 100\%$$

$$= 17,35\%$$

Waktu pengembalian modal = 1/ tingkat pengembalian modal
 $= 1/17,35\% = 6$ bulan

Usaha ini sudah dapat kembali modalnya dalam waktu 6 bulan.

8. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Komponen atau material yang digunakan dalam pembuatan tepung puding instan ini yaitu alginat, gula rendah kalori, susu skim, essens dan pewarna *food grade* berasal dari dalam negeri, sedangkan Glukono delta lakton berasal dari impor. Peralatan yang digunakan dalam teknologi ini dibuat dari bahan yang dapat dengan mudah diperoleh di dalam negeri.

9. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI



Gambar 1. Tepung Alginat



Gambar 2. Puding Alginat



Gambar 3. Uji kekuatan gel puding alginat

TEKNOLOGI EKSTRAKSI SODIUM ALGINAT DARI RUMPUT LAUT SARGASUM UNTUK TEKSTIL

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.

UNIT ESELON I :

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT:

- Jl. K.S. Tubun – Petamburan VI. Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota – Jakarta 10260
- 021 – 53650158, faksimili 021 53550157
- jamalbasmal24@gmail.com

MASA PEMBUATAN :

tahap penelitian: dari tahun 2012 s/d tahun 2012
tahap perekayasaan:dari tahun 2013s/d tahun 2013
tahap pengembangan:dari tahun 2014 s/d tahun 2014
tahap penerapan:dari tahun 2015 s/d tahun 2015

TIM PENEMU :

1. Ir. Jamal Basmal, MSc (jamalbasmal24@gmail.com)
2. Ir. Rinta Kusumawati
3. Tazwir
4. Dr. BSB. Utomo

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI

Rumput laut coklat dari marga Sargasum sangat melimpah di seluruh perairan Indonesia terutama daerah yang mempunyai terumbu karang. Rumput laut Sargasum belum dimanfaatkan secara maksimal, dan masyarakat/nelayan hanya akan mengumpulkan Sargasum jika ada permintaan dari luar negeri seperti negara Cina. Hasil suvei lapangan pada tahun 2012 menunjukkan Sargasum kering sudah dieksport sebanyak 20.000 MT ke Cina. Rumput laut Sargasum sangat potensial untuk diekstrak alginatnya dimana kandungan alginat tersebut sangat bermanfaat untuk industri seperti industri makanan, farmasi, kosmetik dan *textile (printing)* serta pengikat warna dalam industri batik nasional. Namun proses ekstraksi alginat yang tersedia tidak ekonomis dan efisien. Untuk itu dalam rangka mencari proses yang lebih ekonomis dan efisien, telah dilakukan ekstraksi alginat dengan memodifikasi teknologi ekstraksi yang sudah ada. Tujuan modifikasi teknologi ekstraksi sodium alginat ini adalah untuk mereduksi pemakaian bahan kimia seperti asam khlorida dan *bleaching agent* serta menghilangkan penggunaan isopropil alkohol sehingga proses ekstraksi dapat menurunkan biaya produksi. Disamping itu, manfaat nyata dari aplikasi teknologi ekstraksi termodifikasi ini adalah dapat mensubstitusi alginat impor, dan mengurangi ekspor rumput laut Sargasum.

2. RINCIAN DAN APLIKASI TEKNIS/PERSYARATAN TEKNIS YANG DAPAT DIPERTANGGUNGJAWABKAN:

2.1. Persyaratan Teknis Penerapan Teknologi

- a. Tersedianya bahan baku Sargasum yang berkualitas yakni yang memenuhi standar seperti kadar air maksimum 15%, umur panen minimal 60 hari dan kadar kotor tidak melebihi 5%.
- b. Tersedia bahan kimia untuk mengekstrak alginat dari dalam thallus rumput laut Sargasum seperti: Sodium bikarbonat, asam khlorida, formalin(Sodium alginat untuk *tekstil printing*), *bleaching agent* (NaOCl), dan *filter aid*/tanah diatom.
- c. Air bersih sesuai dengan persyaratan air industri harus tersedia.
- d. Peralatan pengolahan harus memenuhi standar ekstraksi alginat.
- e. Energi yang memadai seperti energi listrik dan bahan bakar untuk menghasilkan *steam/uap*.
- f. Tenaga manusia yang terlatih.

2.2. Uraian secara lengkap proses dan detail SOP, mencakup:

- a. Gambaran/uraian/rincian teknologi:

Tahapan proses ekstraksi sodium alginat sbb:

1. Bahan baku rumput laut Sargasum yang digunakan adalah *Sargasum feripendula* yang mempunyai panjang total thallus > 100 cm.

2. Panen rumput laut sebaiknya dilakukan dengan cara dipotong.
3. Sargasum yang sudah dianen dicuci dengan air tawar
4. Pengeringan hingga kadar air maksimum 15% dan kadar kotor 5%.
5. Perendaman Sargasum dalam larutan formalin dengan konsentrasi rendah (1.000 ppm).
6. Pencucian sisa formalin dengan air tawar
7. Perendaman dalam larutan HCl 0,1% dengan rasio rumput laut : larutan HCl 0,1% = 1 : 15.
8. Pencucian sisa HCl dengan air tawar
9. Pemasakan dalam larutan sodium bikarbonat 1,5% dengan rasio rumput laut : larutan sodium bikarbonat = 1 : 30, suhu ekstraksi pada suhu 60°C selama 120 menit.
10. Penambahan tanah *diatome/celite* sebanyak 2% b/v.
11. Penyaringan menggunakan filter press
12. Pemucatan menggunakan larutan sodium hipoklorit dengan konsentrasi antara 0,25% – 0,50%.
13. Konversi larutan alginat menjadi kalsium alginat dengan cara menambahkan larutan kalsium khlorida ke dalam larutan alginat.
14. Kalsium alginat yang terbentuk kemudian dicuci untuk membuang kelebihan ion kalsium.
15. Reduksi kandungan air dalam kalsium alginat menggunakan alat pres statis
16. Reduksi ukuran kalsium alginat yang telah direduksi kadar airnya menggunakan mesin pemotong
17. Konversi kalsium alginat menjadi asam alginat dengan cara merendam kalsium alginat dalam larutan HCl 5%– 10% dengan rasio: 1 : 2 (v/b)
18. Pencucian asam alginat dengan air tawar.
19. Konversi asam alginat menjadi sodium alginat menggunakan sodium karbonat.
20. Pencetakan sodium alginat menggunakan alat penggiling daging.
21. Pengeringan menggunakan pengering mekanis atau matahari
22. Penepungan menggunakan mesin penepung tipe *hammer mill* dengan ukuran partikel tepung 80 mesh
23. Standarisasi sodium alginat (standarisasi sodium alginat dilakukan dengan mengukur tingkat kekentalan larutan sodium alginat menggunakan visco meter/brookfiled)

2.3. Uraian secara lengkap dan detail SOP, mencakup:

b. Cara penerapan teknologi

- Sosialisasi ke nelayan/pengumpul rumput laut Sargasum tentang cara panen, pencucian, pengeringan dan pengemasan serta persyaratan bahan baku
- Sosialisasi ke calon investor tentang proses ekstraksi sodium alginat.
- Pembuatan naskah kerjasama penerapan teknologi ekstraksi dengan investor.
- Membangun kerjasama antara investor dengan pengumpul rumput laut
- Ujicoba ekstraksi sodium alginat dalam skala *pilot plant*
- Pembuatan disain peralatan
- Rekayasa peralatan
- Disain tata letak peralatan/*lay out* pabrik
- Pemasangan peralatan di pabrik
- Ujicoba ekstraksi menggunakan peralatan yang telah direkayasa.
- Standarisasi produk sodium alginat
- Produksi massal sodium alginat
- Pemasaran sodium alginat ke pengguna seperti: penggunaan sodium alginat untuk *textile printing*, pewarna batik dan minuman.

Kaji Terap telah dilaksanakan di Pekalongan pada industri batik *printing*, dan tahun 2015 dilakukan kaji terap ekstraksi Sodium Alginat untuk industri setara UKM di Sukabumi.

Kaji terap (Tabel 1.) yang sudah dilakukan adalah penggunaan sodium alginat komersial dan jalur kalsium. Sodium alginat yang dihasilkan dari jalur kalsium lebih efisien dibandingkan dengan sodium alginat komersial. Efisiensi penggunaan dapat mencapai 50%, dan kecerahan warna dengan menggunakan jalur kalsium lebih tajam.

No	Judul Kaji Terap	Tahun	Lokasi	Hasil
1.	Aplikasi sodium alginat untuk batik printing	2013	Perusahaan pembuat batik <i>printing</i> di pekalongan (UKM) dan Balai Besar Industri Batik Yogyakarta	Dapat menghemat pemakaian sodium alginat sebesar 50% dibandingkan dengan Na-alginat komersial
2.	Aplikasi ekstraksi sodium alginat di UKM	2015	Sukabumi	

3. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

3.1. Teknologi

Teknologi ekstraksi alginat menggunakan jalur konversi menjadi kalsium alginat adalah merupakan modifikasi dari teknologi ekstraksi alginat yang sudah ada yakni ekstraksi menggunakan jalur asam alginat dan presipitasi dengan alkohol.

Pada jalur asam cairan alginat yang sudah dipisahkan dari padatan kemudian dipucatkan menggunakan larutan NaOCl hingga mencapai 1% dari volume filtrat. Setelah pemucatan kemudian ditambahkan larutan HCl 5% hingga terbentuk asam alginat. Penambahan HCl telah menyebabkan terbentuknya *bubble*/busa yang dapat melimpah keluar dari tangki dan apabila pemberian asam khlorida berlebihan akan berakibat terjadinya pemutusan rantai alginat sehingga menurunkan nilai kekentalan sodium alginat yang dihasilkan. Asam alginat yang terbentuk kemudian dipisahkan dan dicuci hingga bebas asam. Pada proses jalur asam, penggunaan air sangat banyak dan konversi dari asam alginat menjadi sodium alginat akan menghasilkan larutan sodium alginat. Untuk mengubah sodium alginat dari bentuk cair menjadi bentuk padat harus digunakan isoapropil alkohol dengan rasio 1 bagian larutan sodium alginat : 2 bagian isopropil alkohol. Sodium alginat yang sudah dihasilkan kemudian dijemur dan ditepungkan menjadi sodium alginat.

Pada jalur konversi menjadi kalsium alginat adalah larutan alginat yang sudah dipisahkan dari padatan kemudian dipucatkan dengan cara memasukkan larutan NaOCl sebanyak 0,25% – 0,5% dari volume filtrat. Setelah pemucatan ditambahkan larutan CaCl₂ dengan konsentrasi 1%. Penambahan Kalsium khlorida ke dalam larutan alginat akan terbentuk kalsium alginat. Selanjutnya kalsium alginat yang terbentuk dipisahkan dan dibilas kemudian dilakukan penghilangan air yang ada dalam kalsium alginat menggunakan alat pengepres. Kalsium alginat yang sudah direduksi kadar airnya, dihancurkan menggunakan alat pemotong, selanjutnya dikonversi menjadi asam alginat menggunakan larutan HCl 10% dengan rasio 1 : 2 (b/v). Asam alginat yang terbentuk dicuci, direduksi kadar airnya

kemudian dikonversi menjadi sodium alginat menggunakan sodium bikarbonat. Sodium alginat yang sudah terbentuk dicetak dan dijemur selanjutnya ditepungkan menjadi sodium alginat menggunakan alat penggiling daging.

3.2. Keberhasilan teknologi

Keunggulan teknologi ekstraksi sodium alginat yang termodifikasi adalah lebih efisien dan tidak menggunakan isopropil alkohol untuk presipitasi serat sodium alginat. Kualitas sodium alginat yang dihasilkan lebih baik ditinjau dari warna fisik tepung alginat yang dihasilkan yaitu berwarna kuning gading, nilai kekentalan dapat mencapai antara 400 - 900 cPs, sedangkan sodium alginat komersial nilai kekentalannya sebesar 100 - 150 cPs. Proses penarikan alginat lebih mudah dibandingkan dengan cara penarikan alginat menggunakan larutan asam khlorida.

3.3. Penerapan teknologi

- Penerapan teknologi produksi sodium alginat menggunakan jalur kalsium memerlukan keahlian tertentu.
- Petani harus dilatih cara panen rumput laut sargasum yang tidak merusak ekosistem perairan.
- Produksi sodium alginat sebaiknya dilakukan oleh sistem usaha yang mempunyai manajemen yang baik.

4. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN, PEREKAYASAAN DAN PENERAPAN SERTAWILAYAH/DAERAH YANG DIREKOMENDASIKAN :

4.1. Lokasi dan waktu penelitian:

Teknologi ekstraksi sodium alginat menggunakan jalur kalsium telah dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi sedangkan rumput laut diambil dari pantai Binuangeun – Banten. Waktu penelitian berjalan selama 3 tahun dimulai dari tahun 2012 sampai tahun 2015.

Rekayasa teknologi ekstraksi

Pada tahun 2012 telah dilakukan evaluasi teknologi ekstraksi sodium alginat jalur asam di BBP4BKP kemudian dibandingkan dengan metoda jalur kalsium. Ternyata dari segi biaya operasional jalur kalsium lebih murah dibandingkan dengan jalur asam. Pada jalur asam, untuk penarikan sodium alginat digunakan alkohol (isopropil alkohol) disamping itu konversi dan pemisahan asam alginat lebih sulit dibandingkan dengan pemisahan kalsium alginat. Pada tahun 2013 telah dilakukan ujicoba ekstraksi sodium alginat menggunakan jalur kalsium yakni dari skala laboratorium 0,5 kg/*batch* proses menjadi 5 kg/*batch* proses. Selanjutnya dari 5 kg/*batch* proses dilanjutkan menjadi 15 kg/*batch* proses. Pada tahun 2013 tidak hanya metoda ekstraksi yang ditingkatkan skala produksinya tetapi juga mulai dilakukan rekayasa peralatan yang meliputi modifikasi *steam boiler*, tangki ekstraksi, alat konversi larutan alginat menjadi kalsium alginat, alat konversi kalsium alginat menjadi asam alginat, teknik presipitasi/reduksi kandungan air dalam kalsium dan asam alginat.

Pengembangan teknologi ekstraksi sodium alginat dan aplikasinya.

Pada tahun 2014 dilakukan perakitan teknologi dalam skala 15 kg/*batch* proses yang kemudian diikuti dengan ujicoba aplikasi sodium alginat yang diperoleh melalui jalur kalsium untuk batik *printing*. Ujicoba aplikasi dilakukan di dua tempat yakni di Balai Besar Industri Batik di Yogyakarta dan di perusahaan batik *printing* di Pekalongan.

Pada tahun 2015 teknologi dikembangkan melalui kerjasama dengan perusahaan ikan olahan "Rizkyfood" di Sukabumi untuk memproduksi sodium alginat pada skala 50 kg/*batch* proses. Sampai tahap ini (September 2015) peralatan sedang dirakit dan pekerjaan pembangunan ruang pengolahan sedang dilakukan. Direncanakan peralatan sudah terpasang dilokasi pada Bulan November 2015 dan ujicoba akan dilakukan pada bulan Desember 2015.

4.2. Rekomendasi

- Usaha ekstraksi sodium alginat harus dekat dengan sumber bahan baku.
- Debit dan volume air untuk proses yang cukup
- Tersedia listrik yang cukup
- Bahan bantu seperti bahan kimia (HCl, sodium bikarbont, kalsium khlorida) mudah diperoleh.
- Tenaga kerja yang trampil tersedia, lebih disukai tenaga kerja minimal lulusan D3 pengolahan hasil perikanan.

5. DAMPAK

Beberapa dampak yang harus ditangani antara lain :

- Limbah harus ditangani dengan baik (mempunyai tempat pengolahan limbah cair).
- Sistem panen rumput laut jika tidak mengikuti aturan yang telah diberikan akan berdampak punahnya rumput laut di sekitar lokasi produksi sodium alginat. Cara panen yang dilakukan oleh petani selama ini adalah dengan mencabut rumput laut dari karang sehingga semua thallusnya ikut terangkat, dan berdampak buruk terhadap plasma nutfah.
- Menghindari penggunaan sargasum yang sudah disimpan lebih dari 3 (tiga) bulan, karena sargasum yang sudah disimpan lebih dari tiga bulan akan mengalami penurunan mutu khususnya terjadi penurunan nilai kekentalan sodium alginat. Ciri-ciri sargasum yang sudah mengalami kerusakan adalah banyak daun yang lepas dari thallus sargasum dan kadang-kadang sudah berjamur.

6. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISA USAHA

Analisis kelayakan usaha ditinjau dari aspek ekonomi dan aspek finansial dilakukan dengan menghitung jumlah dana yang dibutuhkan untuk membangun suatu usaha. Jenis investasi yang dibutuhkan untuk membangun unit usaha produksi sodium alginat skala UKM terdiri dari investasi tetap yang meliputi pembangunan ruang produksi, peralatan dan biaya-biaya lain seperti pengurusan izin usaha, IMB dan sebagainya. Sedangkan investasi tidak tetap atau modal kerja meliputi: pembelian bahan baku, bahan kimia, tenaga kerja, bahan bakar, biaya pemasaran dan sebagainya. Langkah selanjutnya melakukan perhitungan prediksi laba rugi, jangka waktu

pengembalian modal, titik impas, B/C rasio serta membandingkan *Internal rate return* (IRR) antara bunga pinjaman Bank.

Total investasi yang diperlukan untuk memproduksi sodium alginat dengan kapasitas produksi input 50 kg/batch proses dengan produksi 3 shift (150 kg/hari) sebesar Rp. 360.216.152,- yang terdiri dari investasi tetap, pembelian peralatan dan biaya operasional sbb:

Tabel 1. Investasi tanah, dan bangunan

Investasi tanah dan bangunan				Harga (Rp)	
No	Parameter	Satuan	Jumlah	Satuan	Nilai
1	Tanah	m ²	100	300,000	30,000,000
2	Bangunan	m ²	80	1,500,000	120,000,000
3	Gudang bahan baku	m ²	20	500,000	10,000,000
Sub total					160,000,000

Catatan: Harga tanah dan bangunan dapat disesuaikan sesuai dengan perubahan hargapasar.

Tabel 2. Investasi Peralatan

Investasi Peralatan			Satuan	Jumlah	Harga per Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Molen	Unit	1	4,000,000	4,000,000	
2	<i>Modified steam boiler</i>	Unit	1	2,000,000	2,000,000	
3	bak fiber perebus kap 1000 lt	Unit	1	3,285,000	3,285,000	
4	Filter press	Unit	1	95,000,000	95,000,000	
5	Bak fiber penampung filtrat kap 1000 lt	Unit	1	3,285,000	3,285,000	
6	Bak fiber konversi ca-alginat	Unit	1	3,285,000	3,285,000	
7	Unit cooler	Unit	1	2,250,000	2,250,000	
8	Pompa	Unit	1	5,000,000	5,000,000	
9	Talang	Unit	2	100,000	200,000	
10	bak fiber kap 1 m ³	Unit	1	3,285,000	3,285,000	
11	Keranjang peniris	Unit	4	80,000	320,000	
12	bak fiber Irt CaCl ₂	Unit	1	3,285,000	3,285,000	
13	Press manual	Unit	1	3,500,000	3,500,000	
14	Tray penjemur	Unit	10	150,000	1,500,000	
15	Pengadon	Unit	1	7,000,000	7,000,000	
16	Mesin penepung	Unit	1	5,000,000	5,000,000	
Sub total						142,195,000

Catatan: Harga dapat berubah sesuai dengan perubahan harga pasar

Tabel 3. Biaya operasional produksi sodium alginat

Biaya Operasional					
- a. Biaya tetap				Harga (Rp)	
No	Parameter	Satuan	Jumlah	Nilai/Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Gaji manager	org	1	4,500,000	4,500,000
2	Karyawan	org	4	3,500,000	14,000,000
	Sub total				18,500,000
- b. Biaya variabel		Satuan	Jumlah	Harga/Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Rumput laut	kg	1250	2,500	3,125,000
2	Bahan kimia	paket	1	4,176,046	4,176,046
3	Bahan bakar untuk ekstraksi	liter	75.60	10,833.33	819,000
5	Listrik (1.5 kw)	kwh	937.50	2,028	1,901,250
6	Listrik pompa filtrat	kwh	140.00	1,352	189,280
7	Bahan pengemas @ 25 kg	bah	10	5,000	50,000
8	Pemasaran	paket	1	250,000	250,000
	Sub total				10,510,576
	Biaya operasional				29,010,576

Catatan: Harga dapat berubah sesuai dengan perubahan harga pasar

Tabel 4. Laba rugi produksi sodium alginat

No	URAIAN	Satuan	Jumlah	Total (Rp)
1	Penjualan	Rp	1	50,000,000
2	Biaya Operasional	Rp	1	32,071,091
3	Laba sebelum pajak	Rp	1	17,928,909
4	Pajak Penghasilan	Rp	10%	1,792,891
	Laba bersih	Rp		16,136,018

Hasil perhitungan : *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit Cost Ratio (BC Ratio)*, *Payback period* dan *Break Event Point (BEP)* (produksi dan harga) seperti Tabel 5.

Tabel 5. Gambaran hasil analisa finansial produksi sodium alginat

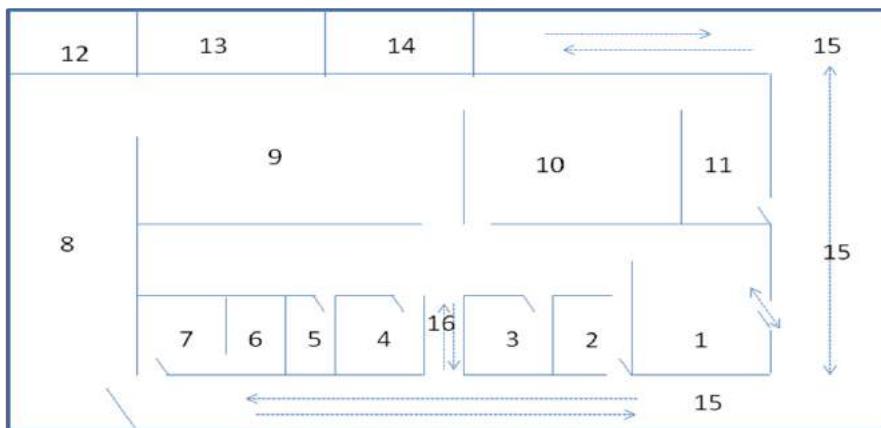
Total biaya produksi	Rp	29,010,576
Total biaya investasi	Rp	331,205,576
1 Pinjaman	65%	215,283,624
2 Equitas	35%	115,921,952
3 Penyusutan	Rp	907,679
4 Bunga bank per tahun	12%	25,834,035
5 Bunga bank per bulan	1%	2,152,836
6 Biaya produksi	Rp	32,071,091
7 Laba kotor	Rp	17,928,909
8 BEP	Rp	5,112,349.7
9 %BEP	%	10.2%
10 Kapasitas BEP	kg	40500
11 Tingkat pengembalian modal	%	9.41%
12 Waktu balik modal	Bulan	10.63
13 Net B/C	rasio	1.72

7. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

- Peralatan untuk memproduksi sodium alginat dapat direkayasa sepenuhnya di dalam negeri, kecuali kain filter untuk memisahkan larutan alginat dari padatan.
- Bahan kimia seperti CaCl_2 masih berasal dari luar negeri.

8. FOTO, GAMBAR DAN SPESIFIKASI

8.a. Layout produksi sodium alginat



Keterangan:

- 1 = Ruang kantor
- 2 = Ruang display
- 3 = Ruang laboratorium
- 4 = Ruang karyawan
- 5 = Toilet karyawan
- 6 = Ruang *spareparts*
- 7 = Ruang mesin
- 8 = Gudang bahan baku
- 9 = Ruang pengolahan basah
- 10 = Gudang penyimpanan produk
- 11 = Sumber air
- 12 = Tempat pengolahan limbah cair
- 13 = Tempat pengolahan limbah padat
- 14 = Jalan masuk dan keluar dari pabrik
- 15 = Pintu masuk dan keluar karyawan
- 16 = Ruang pengolahan kering

Foto beberapa peralatan yang diperlukan untuk produksi sodium alginat

1. Penyimpan HCl pekat

Fungsinya untuk menyimpan HCl pekat, terbuat dari plat stainless steel grade A atau tandon air yang tahan terhadap asam kuat dengan bentuk silinder vertikal, pada bagian dasar berbentuk segiempat atau lingkaransedangkan bagian tutup datar. Tangki HCl dilengkapi dengan gelas penduga dan dibuat berhubungan dengan tangki presipitasi larutan na-alginat.Tangki HCl dirancang untuk menampung HCl sekurang-kurangnya untuk 15 hari kerja.



Gambar 1. Tangki plastik tahan asam untuk menyimpan larutan HCl teknis

2. Penyimpan NaOCl

Fungsinya untuk menyimpan NaOCl, terbuat dari bahan stainless steel atau drum plastik yang tidak mudah bereaksi. Tangki penyimpan NaOCl berbentuk silinder vertikal yang dilengkapi dengan gelas penduga dan pompa tahan korosif. KarenaNaOCl mudah sekali teroksidasi maka tangki penyimpan NaOCl tidak boleh diletakkan pada daerah yang panas atau terkena sinar matahari langsung. Tangki NaOCl terkoneksi dengan tangki penampung larutan sodium alginat.

3. Mesin sortasi

Mesin sortasi rumput laut harus mampu memisahkan bahan-bahan lain (kotoran) seperti garam, pasir, tali plastik, karang, dan rumput laut jenis lain. Untuk menggerakkan mesin sortasi dapat digunakan motor listrik atau motor diesel. Mesin sortasi berbentuk silinder dengan kemiringan antara *inlet* dan *outlet* maksimum 10°. Prinsip kerja mesin sortasi akan berputar 360°C sehingga kotoran yang menempel akan terlepas dari rumput laut. Dinding mesin sortasi terbuat dari *perforated stainless steel*. Besarnya energi listrik yang diberikan pada mesin sortasi sangat tergantung pada kapasitas alat yang dirancang.



Gambar 2. Alat sortasi rumput laut

4. Mesin perajang rumput laut

Mesin pemotong rumput laut diperlukan untuk mengecilkan ukuran rumput laut sargassum sebelum proses ekstraksi. Semakin kecil rumput laut dipotong semakin efisien dalam proses penarikan alginat dari dalam rumput laut. Oleh sebab itu alat mesin potong rumput laut disarankan dapat memotong rumput laut dengan hasil 95% berukuran 10 mm. Prinsip kerja mesin potong rumput laut mirip dengan mesin pengolahan limbah organik yakni terdiri dari beberapa mata pisau yang berputar di dalam silinder dengan kecepatan tinggi.

Gambar 3. Mesin caca rumput laut.

Sumber: <http://madanitec.com/2011/04/pencacah-sampah-organik/>



5. Tangki Ekstraksi

Tangki ekstraksi dapat terbuat dari plat *stainless steel* atau tangki plastik yang tahan asam dan basa serta panas, tangki ekstraksi dilengkapi dengan pengaduk, penunjuk suhu, instalasi pemasukan air bersih dan pembuangan air kotor. Bagian luar tangki diberi insulasi untuk menahan laju kehilangan panas selama proses ekstraksi berlangsung. Model tangki berbentuk silinder dan bagian dasar mengerucut ditengah agar waktu pengeluaran produk yang berbentuk cair lebih mudah. Transfer panas dapat dilakukan secara langsung kontak ke rumput laut yang akan dihangatkan. Pada Gambar 4 dapat dilihat salah satu model tangki ekstraksi alginat. Volume tangki dibuat untuk rasio rumput laut sargasum : volume pelarut adalah = 1 : 30 ditambah faktor resiko sebesar 10% dari volume tangki ekstraksi.



Gambar 4. Tangki ekstraksi

6. Modified steam boiler

Steam boiler merupakan peralatan yang sangat diperlukan untuk mempercepat proses ekstraksi alginat. Steam boiler dilengkapi penunjuk suhu, tekanan, katup pengaman *safety valve*, gelas penduga, pipa inlet dan out let air. Bentuk *modified steam boiler* yang disarankan berbentuk silinder yang dipasang horizontal. Untuk menyalurkan steam maka pada steam boiler telah dilengkapi dengan pipa untuk menyalurkan uap ke dalam tangki ekstraksi. Untuk meningkatkan efisiensi penetrasi panas selama proses ekstraksi berlangsung maka seluruh permukaan *modified steam boiler* dan pipa untuk menyalurkan uap ke dalam tangki ekstraksi telah dilapisi dengan insulator. Proses penyaluran uap ke dalam tangki ekstraksi dapat dilakukan dengan dua cara yakni uap yang berasal dari *modified steam boiler* disalurkan ke sekeliling dinding tangki *double jacket* dengan cara pipa-pipa yang ada dalam *double jacket tank* dialiri dengan uap panas. Teknik ini lebih ideal untuk proses ekstraksi dalam kapasitas yang lebih besar dan memerlukan uap panas yang bertekanan tinggi. Untuk proses ekstraksi skala UKM (kapasitas tangki 50 Kg *sargasum*) sebaiknya uap panas langsung kontak dengan bahan (*sargasum*) sehingga kehilangan panas dapat diminimalisir. Untuk menghindari terjadinya karat/*corrosive* pada *modified steam boiler* sebaiknya terbuat dari plat *stainless steel* dengan ketebalan minimal 3 mm khususnya pada bagian yang kontak langsung dengan api. Pada Gambar 11. dapat dilihat model *steam boiler* untuk digunakan pada proses ekstraksi sodium alginat.



Gambar 5. Model *steam boiler* yang digunakan untuk proses ekstraksi sodium alginat skala UMKM/UKM.

7. Penyaring berkelanjutan/*Continous screen vibrator/filter press*

Untuk memisahkan cairan alginat dari bahan lain maka proses pemisahan dapat dilakukan menggunakan dua cara yakni menggunakan *filter press* atau *continuous screen vibrator*. Penggunaan *filter press* dalam pemisahan cairan alginat merupakan peralatan yang sangat penting karena dapat memisahkan antara cairan dan padatan dengan sempurna, namun mengingat harganya yang sangat mahal menjadi tidak menguntungkan untuk skala UMKM/UKM. Oleh sebab itu penggunaan *filter press* masih dapat digantikan dengan menggunakan *continous screen vibrator* baik yang tipe silinder maupun persegi panjang. *Continous screen vibrator* (CSV) ini berfungsi untuk memisahkan serat alginat (asam alginat dan kalsium alginat) dari limbah cairnya dengan cara menggetarkan bubur alginat pada permukaan saringan.

Ukuran penyaring harus lebih kecil dari ukuran serat alginat. Prinsip kerja CSV feed disalurkan pada bagian *inlet* kemudian CSV dihidupkan sehingga akan terjadi getaran yang akan memisahkan fiber alginat dari limbah cair. Pada Gambar 6. dapat dilihat salah satu tipe alat penyaring menggunakan sistem *continuous screen vibrator*.



Gambar 6. Alat penyaring *continuous screen vibrator*

8. Tangki Penampung Larutan Natrium Alginat

Tangki penampungan larutan natrium alginat dapat difungsikan sebagai wadah pemucatan, penarikan asam alginat atau kalsium alginat dan dapat dibuat dari plat *stainless steel*, bak plastik tahan asam atau basa atau bak semen yang dilapisi keramik. Agar proses pencampuran antara larutan natrium alginat dengan bahan lain merata maka diperlukan pengaduk dengan putaran lambat $\pm 30 - 40$ rpm. Idealnya tangki penampung larutan natrium alginat berbentuk silinder yang terhubungkan dengan tangki penampung bahan kimia (NaOCl , HCl , kalsium khlorida). Idealnya kapasitas tangki penampung larutan natrium alginat berukuran volume $1,5 \text{ m}^3$. Pada Gambar 7. dapat dilihat tangki penampung larutan natrium alginat.

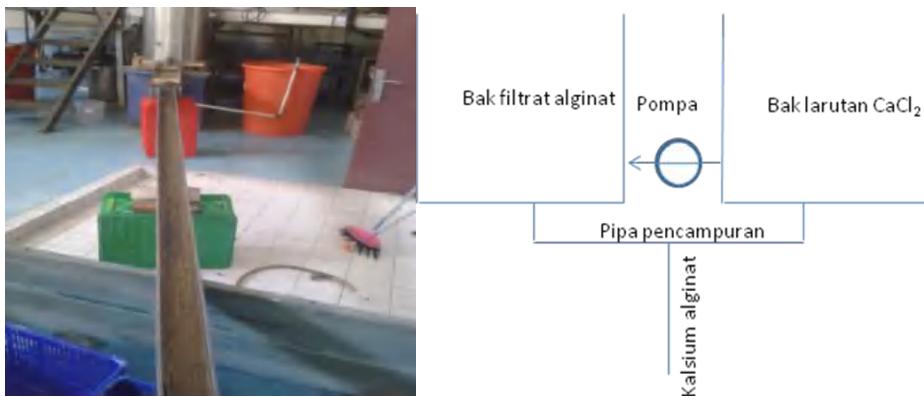


Gambar 7. Bak plastik untuk menampung cairan alginat yang akan dikonversi menjadi kalsium atau asam alginat.

9. Tangki konversi cairan alginat

9.a. Konversi cairan alginat menjadi kalsium alginat

Peralatan untuk mengkonversi cairan alginat menjadi kalsium alginat terdiri dari tangki/bak plastik untuk menampung cairan alginat, tangki/bak plastik yang berisi larutan kalsium khlorida dan kedua tangki/bak tersebut dihubungkan dengan pipa/talang pencampur. Pada Gambar 8a dapat dilihat sistem peralatan untuk konversi cairan alginate menjadi kalsium alginat.



Gambar 8. Diagram peralatan konversi filtrat alginat menjadi kalsium alginat

Peralatan konversi cairan alginat menjadi kalsium alginat dilengkapi dengan pompa untuk mengalirkan larutan CaCl_2 ke dalam tangki cairan alginat. Tujuan mengalirkan larutan CaCl_2 agar memudahkan terbentuknya kalsium alginat pada saat kedua campuran dialirkkan ke dalam talang pencampuran.

9.b. Tangki konversi kalsium alginat menjadi asam alginat

Tangki konversi kalsium alginat menjadi asam alginat dirancang berbentuk silinder karena pada saat pencampuran dengan asam klorida terjadi reaksi pembentukan CO_2 . Tangki konversi dapat terbuat dari plat *stainless steel* atau bak plastik tahan asam dengan kapasitas minimal 2 kali volume campuran larutan alginat dan larutan asam klorida. Pada tangki konversi telah dipasang pipa air masuk (air bersih) dan air keluar (air limbah). Tangki konversi ini sekaligus dapat digunakan untuk proses pencucian/penetralan asam alginat.



Gambar 8b. Bak konversi kalsium alginat menjadi asam alginat

10. Bak pencucian asam alginat

Bak untuk mencuci asam alginat terbuat dari bahan tahan asam karena tingkat keasaman asam alginat yang dihasilkan mencapai nilai pH 2 – 3 jadi bila menggunakan bahan yang tidak tahan asam akan berakibat terjadinya reaksi antara asam alginat dengan tangki pencucian asam alginat. Disarankan tangki pencucian asam alginat terbuat dari bahan *stainless steel* atau bak plastik yang tahan asam dan basa atau bak plastik yang tahan asam anorganik. Volume bak pencucian alginat dibuat dengan ratio antara rumput laut dengan media air 1 : 10. Bak pencucian dilengkapi dengan pipa *inlet* untuk air bersih dan *outlet* untuk pembuangan air cucian.



Gambar 9. Bak untuk pencucian kalsium atau asam alginat

11. Mesin penghancur/*crushing machine*

Alat untuk membuat asam alginat menjadi potongan kecil sangat diperlukan agar pada saat konversi asam alginat menjadi sodium alginat dapat berjalan dengan sempurna. Alat ini berbentuk silinder dengan jumlah mata pisau yang banyak di dalamnya. Mesin ini digerakkan dengan listrik dengan putaran tinggi. Bagian yang berkontak langsung harus terbuat dari *stainless steel* yang tahan terhadap asam anorganik.



Sumber: <http://www.reyid.com>
Gambar 10. Mesin pencacah asam alginat.

12. Mesin konversi asam alginat menjadi sodium alginat



Mesin konversi asam alginat menjadi sodium alginat diperlukan untuk mencampur asam alginat dengan sodium karbonat. Untuk itu mesin harus dirancang sebaik mungkin sehingga proses pencampuran berjalan sempurna. Peralatan harus tahan karat terutama bagian yang kontak langsung dengan asam alginat. Motor penggerak dirancang menggunakan motor listrik dengan putaran lambat.

Sumber: www.indonetwork.co.id
Gambar 11. Alat konversi asam alginat menjadi sodium alginat

13. Alat pencetak sodium alginat

Alat pencetak pasta sodium alginat menjadi berbentuk pellet dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengeringan. Semakin luas permukaan pasta sodium alginat akan semakin cepat proses pengeringan. Penggerak alat pencetak sodium alginat adalah motor listrik dengan diameter produk yang keluar dari mesin ±5 mm. Untuk menghindari terjadinya karat/korosi pada alat pencetak sodium alginat maka bagian yang kontak langsung dengan pasta sodium alginat harus terbuat dari plat *stainless steel*.



Sumber: <http://archive.kaskus.co.id>

Gambar 12. Alat pencetak adonan sodium alginat

14. Alat Pengering

Pengeringan alginat dapat menggunakan dua cara yaitu pengeringan dengan sinar matahari dan pengeringan mekanis. Pengeringan dengan sinar matahari mempunyai keunggulan yakni adanya sinar ultra violet dapat membantu proses pemucatan serat alginat selama proses pengeringan namun memiliki kelemahan yakni produk mudah terkontaminasi, sangat tergantung cuaca dan waktu pengeringan lebih lama. Namun kontaminasi pada saat penjemuran dapat dibatasi dengan membuat sistem pengeringan tertutup (Gambar 13) menggunakan plastik transparan, dengan cara ini kontaminasi dapat dihindari dan pada saat hujan, produk cukup terlindung. Adapun pengering mekanis memerlukan peralatan, yang memenuhi persyaratan (model, kapasitas serta bahan pemanas yang digunakan). Hal yang perlu diperhatikan dalam pengeringan serat alginat menggunakan pengeringan mekanik adalah suhu dan tingkat kelembaban ruang pengeringan. Suhu idael untuk pengeringan serat alginat adalah antara 40 – 50°C dengan tingkat kelembaban yang dapat diatur. Serat alginat yang akan dikeringkan diletakan dalam tray dan diatur setipis mungkin guna mempercepat proses pengeringan.



Gambar 13. Rumah pengering sodium alginat.

15. Alat Penepung

Ada beberapa tipe unit penepung yang dapat digunakan untuk menepungkan serat sodium alginat yakni unit penepung tipe *hammer mill*, *disc mill*, *turbo mil*, *pin mill*, *ball mill* dan *burr mill*. Setiap jenis unit penepung ini mempunyai karakteristik bentuk tepung yang berbeda-beda. *Hammer mill* akan menghasilkan permukaan partikel tepung yang tidak beraturan karena sifat dari *hammer mill* adalah memukul serat alginat. Bentuk permukaan partikel serat alginat yang ideal adalah mempunyai permukaan yang licin dan partikel berbentuk bulat. Untuk membuat serat alginat dalam bentuk partikel bulat diperlukan mesin penepung khusus seperti unit penepung *burr mill*. Alat ini bekerja antara dua permukaan abrasi yang bergulir dipisahkan oleh jarak yang dapat diatur sesuai dengan keinginan ukuran partikel yang dibutuhkan. Jika bentuk partikel yang dibutuhkan tidak beraturan dapat digunakan mesin penepung tipe *hammer mill*, sedangkan untuk membuat tepung alginat berbentuk potongan-potongan kecil dapat digunakan mesin penepung jenis *disc mill*. Hal yang perlu diperhatikan pada unit mesin penepung adalah alat tersebut tidak mengeluarkan panas yang berlebihan karena adanya panas dari mesin penepung akan berakibat partikel serat alginat menjadi terbakar. Ukuran partikel alginat yang diinginkan adalah antara 40 – 80 mesh. Pada Gambar 14 dapat dilihat salah satu tipe alat penepung sodium alginat.



Sumber: <https://alatmesinindustri.wordpress.com>
Gambar 14. Mesin penepung sodium alginat.

PENANGANAN PASCA PANEN BIOMASSA ALGA SPIRULINA SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI NON PANGAN

UNIT KERJA :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

UNIT ESELON I:

Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

ALAMAT :

Jl. KS. Tubun, Petamburan VI, Jakarta Pusat 10260
Telp. 53650157, Fax 53650158
E-mail : pproduk.biotech@kkp.go.id

MASA PEMBUATAN :

2012-2015

TIM PENEMU :

1. Sri Amini,M.Sc (aminisri@yahoo.co.id)
2. Ir. Sugiyono,M.Si

DESKRIPSI TEKNOLOGI

Tepung *Spirulina platensis* memiliki kandungan, enzim, fikosianin, klorofil dan antioksidan merupakan senyawa bioaktif yang cukup bermanfaat sebagai penangkal radikal bebas khususnya untuk melindungi radiasi matahari terhadap kulit manusia. Selain hal tersebut di atas spirulina cukup mengandung vitamin-vitamin yang tinggi nilainya, di antaranya vitamin A, B1-6 , B 12, C dan E. Tepung spirulina dapat membersihkan pori-pori kulit dari penuaan sel, memperhalus permukaan kulit, mengencangkan dan mencegah keriput pada wajah. Dengan demikian tepung *Spirulina platensis* cukup mempunyai potensi untuk memenuhi kebutuhan industri non pangan, di antaranya industri kosmetik ataupun neutrasetikal. Tepung Spirulina dapat difortifikasi/disubsitusikan kedalam produk-produk penghalus kulit wajah ataupun badan keseluruhan di antaranya pelembab, *body lotion*, masker, lulur, dan lain lainnya. Akhir-akhir ini banyak wanita yang memanfaatkan produk-produk di atas tersebut, sehingga peluang mikroalga jenis ini cukup menjanjikan sebagai bahan sediaan produk non pangan untuk kebutuhan industri kosmetik dan neutrasetikal. Pigmen Spirulina berwarna biru kehijau hijauan dapat digunakan sebagai pewarna alami untuk produk *eyeshadow* yang cukup aman sebagai pengganti pewarna sintetik, yang mungkin dapat membahayakan bagi penggunanya.

1. TUJUAN DAN MANFAAT PENERAPAN TEKNOLOGI :

Tujuan dan manfaat rekomendasi ini adalah untuk memberikan pengetahuan dan sekaligus membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan industri. Penyediaan bahan baku biomassa Alga *Spirulina platensis* dilakukan melalui proses budidaya yang selanjutnya dipanen, dikeringkan dan dikemas untuk dapat dikembangkan menjadi bahan baku industri non pangan, di antaranya neutrasetikal dan kosmetika.

2. PENGERTIAN

Biomassa Alga *Spirulina platensis* (Gambar 1) merupakan kumpulan sel tunggal dalam media tumbuh yang dipanen kemudian dapat dimanfaatkan sebagai sediaan bahan pakan, pangan fungsional, herbal atau suplemen atau industri kosmetika. Penanganan pasca panen yang *higienis* diperlukan untuk memperoleh hasil yang berkualitas dalam produksi bahan baku *Spirulina platensis*, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah bagi usaha masyarakat nelayan, pengguna dan industri.



Gambar 1. Alga *Spirulina platensis* ukuran panjang rata-rata 15 μm , lebar 3 μm

RINCIAN TEKNOLOGI

Persiapan bahan baku

Alga *Spirulina platensis* mudah dibudidayakan dalam waktu singkat, tidak memakan tempat yang luas, dan dapat dikerjakan oleh masyarakat pesisir. Bahan baku *Spirulina platensis* dapat dikultur dalam volume media air laut dengan salinitas 25 ppt pada skala 1 ton sampai dengan 10 ton atau lebih, baik di kolam atau di bak-bak plastik yang dapat ditempatkan di luar ruangan dengan pencahayaan sinar matahari. Hal tersebut disebabkan sel-sel *Spirulina platensis* dapat berkembang biak melalui proses fotosintesis yang memerlukan cahaya, khususnya yang diperoleh dari sinar matahari. Untuk mempercepat pertumbuhan perlu diberi penambahan pupuk urea 150 ppm, TSP 60 ppm dan ZA 60 ppm, serta diaerasi terus menerus untuk menghomogenkan biomassa sel dan media kultivasi.

Penanganan selama proses kultivasi sampai pemanenan harus dilakukan secara kondisi aseptik dan steril. Umumnya sterilisasi media air dilakukan menggunakan ultraviolet pada air yang mengalir melalui pipa-pipa/slang setelah melalui beberapa tahapan penyaringan. Sterilisasi dapat juga dilakukan menggunakan klorin 20 ppm pada media airnya dan diaerasi terus menerus sampai bebas klornya. Setelah proses sterilisasi dan aerasi, tahap berikutnya dilakukan penebaran bibit / *starter Spirulina platensis*.

Pemanenan

Pemanenan mikroalga *Spirulina platensis* dilakukan pada umur pemeliharaan 7-10 hari saat terjadi fase eksponensial (fase pertumbuhan), yang dapat diketahui dari warna hijau pekat kebiru biruan. Bila pemanenan dilakukan melebihi batas waktu 15 hari, pertumbuhan biomassa sudah masuk pada fase stasionari, dimana kepadatan sel di dalam kultur sudah menurun dengan warna mendekati jernih, yang kemudian terus menurun

menuju fase kematian. Panen sel *Spirulina platensis* dilakukan melalui penyaringan media kultur dengan menggunakan alat saring berupa kain saten atau *filterbag* berukuran 3 µm, karena ukuran panjang *Spirulina platensis* adalah antara 10 – 20 µm dengan lebar 5 µm. Pemanenan dari kolam skala 1 – 10 ton dilakukan menggunakan pompa atau selang plastik.

Pencucian

Biomassa *spirulina* segar yang telah terkumpul/tersaring kemudian dicuci dalam wadah keranjang di atas kain saten dengan cara menyemprotkan air tawar bersih dengan jumlah 3 bagian air untuk 1 bagian biomassa yang dilakukan tiga kali pencucian. Hal tersebut dilakukan untuk menghilangkan kadar garam yang melekat pada alga tersebut. Setelah pencucian dilakukan penirisan biomassa selama 24 jam.

Persyaratan air tawar yang digunakan harus bersih, bisa berasal dari air tanah atau air PAM. Disini harus diperhatikan bahwa air bersih harus selalu tersedia yang dilengkapi dengan suprastruktturnya yaitu perpipaan, tempat penyediaan air bersih sesuai kebutuhan produksi.

Pengeringan

Biomassa *Spirulina platensis* segar sesudah dicuci diendapkan/ditiriskan semalam, yang kemudian ditempatkan di atas kain saten yang di bawahnya dialas para-para bambu/ triplek dengan rata-rata tebal biomasa 2 cm. Pengeringan dilakukan di dalam ruangan/kering angin atau di bawah sinar matahari secara tidak langsung (di bawah atap transparan). Pengeringan dengan sinar matahari langsung yang terlalu lama dapat mengubah warna biomassa spirulina. Biomassa spirulina yang dikeringkan menggunakan alat *freeze dryer* atau *dehumidifier* hasilnya sangat bagus dan tidak mengubah warna. Pengeringan biomassa spirulina segar di dalam ruangan memerlukan waktu 2 hari, sedangkan di luar ruangan membutuhkan 1 hari. Dari 10 Kg biomassa segar rata-rata diperoleh 1 Kg biomassa kering (tepung), dengan kadar air sekitar 10 %.

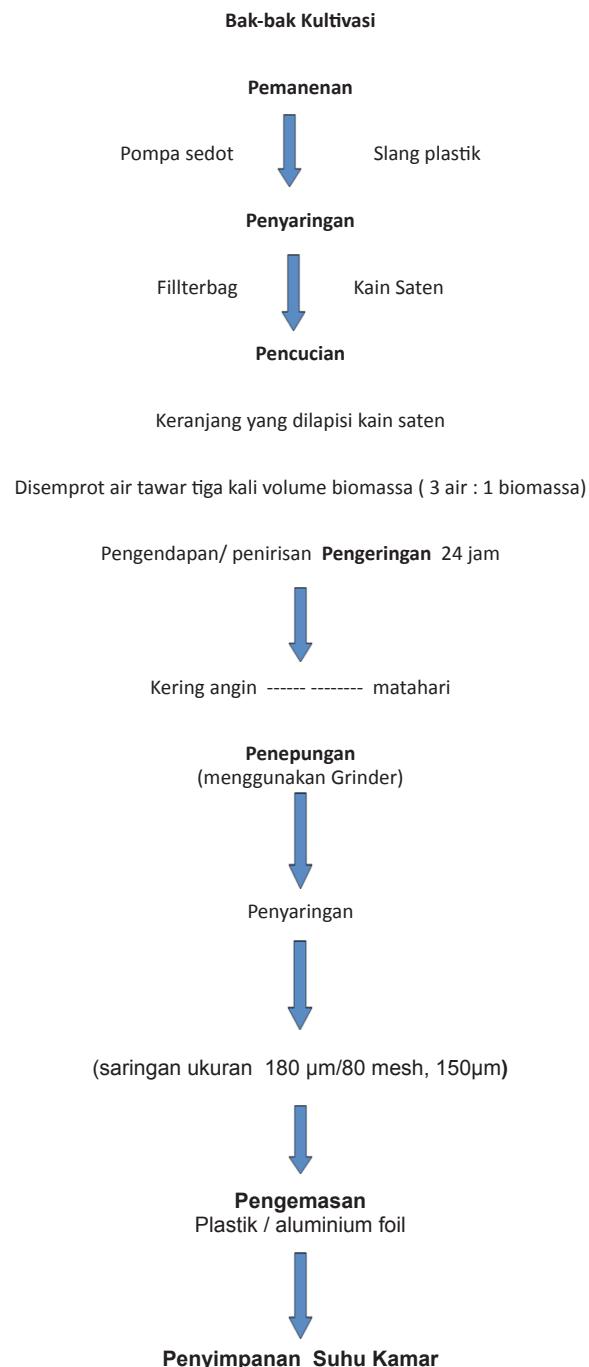
Penepungan

Alga *Spirulina platensis* yang telah kering perlu dihaluskan lagi dengan menggunakan *blender* atau alat penepung (*grinder*). Tepung yang dihasilkan kemudian disaring dengan menggunakan ayakan *stainless steel* dengan *mesh size* tertentu sesuai kebutuhan. Berbagai ukuran partikel dapat dibuat sesuai ukuran partikel yang dikehendaki seperti 250µm (60 *mesh*), 180 µm (80 *mesh*), 150µm (100 *mesh*). Walaupun ukuran partikel besar, ketika dicampur dengan air akan menjadi homogen yang berwarna hijau. Umumnya ukuran tersebut digunakan apabila sulit untuk mencari saringan dengan ukuran yang lebih kecil.

Kemasan

Pengemasan biomassa *Spirulina platensis* dalam bentuk tepung kering dikemas menggunakan kantong plastik polipropilen tahan panas atau alumunium *foil* dengan berat 0,5 – 1,0 Kg per kemasan, kemudian divakum. Dengan pengemasan secara vakum produk dapat disimpan selama 2 – 3 tahun pada suhu kamar. Dari hasil penelitian terlihat bahwa nilai TPC tepung spirulina masih di bawah ambang batas kesehatan dengan nilai TPC di bawah 10²/gram. Hal ini disebabkan Spirulina mempunyai daya anti bakteri, sehingga tahan lama dalam penyimpanannya.

Persiapan Bahan baku biomassa Spirulina



Gambar 2. Diagram alir pembuatan tepung Spirulina platensis.

3. KEUNGGULAN TEKNOLOGI :

Penanganan pasca panen cukup sederhana, murah dan mudah diterapkan kepada masyarakat dan industri.

4. REKOMENDASI

Penelitian Alga *Spirulina platensis* telah dilakukan sejak tahun 2012-2014 yang meliputi kultivasi skala laboratorium dan skala massal di Laboratorium BBP4BKP- Jakarta, sebagai persiapan bahan baku biomassa. Hasil biomassa dalam bentuk tepung dapat difortifikasi ke dalam produk neutrasetikal/masker pembersih wajah.

Wilayah pengembangan disarankan di lokasi yang memiliki potensi pengembangan mikroalga khususnya *Spirulina platensis* di sekitar perairan pantai/pesisir atau sekitar daerah *hatchery* udang dan ikan, karena hampir seluruh *hatchery* udang merupakan penyedia dan pengguna bahan baku mikroalga.

Pengembangan kultur masal disarankan di luar ruangan (*out door*) oleh masyarakat pesisir. Masyarakat diberikan teknologi kultivasi/kultur massal yang sederhana, murah dan efisien. Pengetahuan tentang penanganan pasca panen biomassa *Spirulina platensis* cukup penting untuk menghasilkan biomassa dalam kondisi segar dan kering yang aseptik dan hygienis. Selain hal tersebut perlu dilakukan penanganan pengeringan, pengemasan dan penyimpanan biomassa kering sampai disalurkan ke industri pengguna.

5. KEMUNGKINAN DAMPAK NEGATIF

Tidak ada dampak negatif pada biomassa *Spirulina platensis*. Kandungan asam nukleat pada *Spirulina platensis* relatif kecil 2–4 % berat kering dan tidak berpengaruh pada produk industri non pangan.

6. KELAYAKAN FINANSIAL DAN ANALISIS USAHA

Secara finansial biaya produksi skala wadah 10 m³ (10 ton dalam media kultivasi) dapat menghasilkan tepung spirulina kering sekitar 1 - 2 Kg, dengan biaya produksi rata-rata Rp.250.000,- selama kultur 7-10 hari. Adapun hasil jual tepung *Spirulina platensis* adalah antara Rp. 1.000.000 s/d Rp.2.000.000 per Kg.

Produksi dalam satu bulan pada wadah 10 m³ dapat dilakukan 4 kali siklus dengan rata-rata hasil 1 Kg/siklus tepung spirulina dengan harga Rp.1.500.000,-/ Kg, sehingga diperoleh hasil Rp.6.000.000,- yang kemudian dikurangi ongkos produksi Rp sebesar Rp1000.000,- untuk 4 siklus, maka diperoleh keuntungan bersih sebanyak Rp.5.000.000,-/ bulan.

7. TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI

Bahan baku tepung *Spirulina platensis* berasal dari mikroalga yang banyak hidup di wilayah perairan laut Indonesia.

8. FOTO DAN SPESIFIKASI



Gambar 3. Kolam Spirulina (± 10 ton)



Kultivasi Spirulina (± 1 ton)

Penyaringan dan Pencucian Biomassa Spirulina



Gambar 4. Filterbag



Kain Saten



Kain Saten



Gambar 5. Hasil panen Spirulina



Gambar 6. Penjemuran



Gambar 7. Tepung Spirulina



Gambar 8. Pengemasan plastik / aluminium foil

The background features a light teal color with an abstract pattern of thin, light gray wavy lines forming a grid-like structure. A large, solid white rectangular frame is centered in the middle of the page. Inside this frame, the word "LAMPIRAN" is written in a bold, white, sans-serif font.

LAMPIRAN



KEPUTUSAN
MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 43/KEPMEN-KP/2013

TENTANG

KOMISI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : a. bahwa dalam rangka penyelenggaraan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan, diperlukan arah dan urutan prioritas program kebijakan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan;

b. bahwa guna memantapkan perumusan arah dan prioritas program kebijakan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan, perlu mengubah Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 06/KEPMEN-KP/2013 tentang Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan;

c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan tentang Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan;

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 84, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4219);

2. Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 118, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4433), sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 154, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5073);

3. Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 92, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4660);

4. Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan Perikanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 55, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4840);

5. Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2009 tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara, sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2013 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 125);
6. Peraturan Presiden Nomor 24 Tahun 2010 tentang Kedudukan, Tugas, dan Fungsi Kementerian Negara Serta Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Eselon I Kementerian Negara, sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 56 Tahun 2013 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 126);
7. Keputusan Presiden Nomor 42 Tahun 2002 tentang Pedoman Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 53 Tahun 2010;
8. Keputusan Presiden Nomor 84/P Tahun 2009, sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Presiden Nomor 60/P Tahun 2013;
9. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER.15/MEN/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kelautan dan Perikanan;
10. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER.25/MEN/2012 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan di lingkungan Kementerian Kelautan dan Perikanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 1);

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan :** KEPUTUSAN MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN TENTANG KOMISI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN.
- KESATU** : Membentuk Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, yang selanjutnya disebut Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan yang terdiri dari Penanggung jawab, Pelaksana, dan Subkomisi dengan susunan keanggotaan sebagaimana tersebut dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.
- KEDUA** : Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan sebagaimana dimaksud diktum KESATU mempunyai tugas memberikan masukan kepada Menteri Kelautan dan Perikanan tentang arah dan urutan prioritas program kebijakan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan.
- KETIGA** : Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud diktum KEDUA, Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan menyelenggarakan fungsi:
- a. perumusan arah dan prioritas program/kegiatan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan;
 - b. penyelarasan sumber daya dan kegiatan pemangku kepentingan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan;
 - c. penerimaan, penilaian bahan usulan rekomendasi teknologi dan pengusulan penetapan rekomendasi teknologi; dan
- d. perumusan ...

- d. perumusan strategi penyebaran dan pemanfaatan hasil penelitian dan pengembangan.
- KEEMPAT : Masa kerja Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan sebagaimana dimaksud diktum KESATU selama 3 (tiga) tahun mulai sejak ditetapkannya Keputusan Menteri ini dan dapat diangkat kembali.
- KELIMA : Untuk menunjang pelaksanaan tugas Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan sebagaimana dimaksud diktum KEDUA, dibentuk Sekretariat Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan yang ditetapkan oleh Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.
- KEENAM : Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud diktum KEDUA, Komisi Litbang Kelautan dan Perikanan bertanggung jawab dan menyampaikan laporan kepada Menteri Kelautan dan Perikanan melalui Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.
- KETUJUH : Biaya yang timbul sebagai akibat ditetapkannya Keputusan Menteri ini dibebankan kepada anggaran Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- KEDELAPAN : Pada saat Keputusan Menteri ini mulai berlaku, Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 06/KEPMEN-KP/2013 tentang Komisi Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.
- KESEMBILAN : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

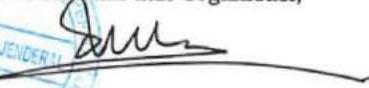
Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 27 Agustus 2013

MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SHARIF C. SUTARDJO

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum dan Organisasi,


Hanung Cahyono



LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 43/KEPMEN-KP/2013
TENTANG
KOMISI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
KELAUTAN DAN PERIKANAN

SUSUNAN KEANGGOTAAN
KOMISI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

A. PENANGGUNG JAWAB

Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan,
Kementerian Kelautan dan Perikanan

B. PELAKSANA

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
1.	Dr. Ir. M. Fatuchri Soekadi, MS	Ikatan Sarjana Perikanan Indonesia	Ketua merangkap anggota
2.	Sekretaris Balitbang Kelautan dan Perikanan	Balitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Sekretaris merangkap anggota
3.	Staf Ahli Menteri Kelautan dan Perikanan Bidang Ekonomi, Sosial, dan Budaya	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
4.	Staf Ahli Menteri Kelautan dan Perikanan Bidang Kebijakan Publik	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
5.	Staf Ahli Menteri Kelautan dan Perikanan Bidang Kemasyarakatan dan Hubungan Antar Lembaga	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
6.	Staf Ahli Menteri Kelautan dan Perikanan Bidang Ekologi dan Sumber Daya Laut	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
7.	Dr. Ir. Victor P.H. Nikijuluw, M.Sc	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
8.	Kepala Biro Perencanaan	Biro Perencanaan, Sekretariat Jenderal, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
9.	Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc	Institut Pertanian Bogor	Anggota
10.	Dr. Ir. Iding Chadir, M.Sc	Dewan Riset Nasional	Anggota
11.	Ketua Subkomisi Perikanan Tangkap	-	Anggota
12.	Ketua Subkomisi Perikanan Budidaya	-	Anggota
13.	Ketua Subkomisi Pascapanen dan Pemasaran	-	Anggota
14.	Ketua Subkomisi Kelautan	-	Anggota
15.	Ketua Subkomisi Hasil Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan	-	Anggota

C. SUBKOMISI PERIKANAN TANGKAP

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
1.	Dr. Subhat Nurhakim	Ikatan Sarjana Perikanan Indonesia	Ketua merangkap anggota
2.	Kepala Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan	Balitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Sekretaris merangkap anggota
3.	Sekretaris Ditjen Perikanan Tangkap	Ditjen. Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
4.	Direktur Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan	Ditjen. Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
5.	Ir. Purwanto, MS, Ph.D	Komisi Nasional Pengkajian Sumber Daya Ikan	Anggota
6.	Dr. Sugeng Hari Wisudo	Institut Pertanian Bogor	Anggota
7.	Imam Musthofa Zainuddin, S.T, M.Si	<i>World Wildlife Fund</i> Indonesia	Anggota
8.	Dwi Agus Siswa Putra, S.E	Asosiasi Tuna <i>Longline</i> Indonesia	Anggota

D. SUBKOMISI PERIKANAN BUDIDAYA

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
1.	Prof. Dr. Ir. Ketut Sugama, M.Sc, APU/ Peneliti Utama Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya	Balitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Ketua merangkap anggota
2.	Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya	Balitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Sekretaris merangkap anggota
3.	Sekretaris Ditjen. Perikanan Budidaya	Ditjen. Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
4.	Dr. Ir. Muhammad Husni Amarullah, M.Sc	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi	Anggota
5.	Prof. Dr. Ir. Slamet Budi Prayitno, M.Sc	Universitas Diponegoro	Anggota
6.	Prof. Dr. Ir. Enang Harris, MS	Institut Pertanian Bogor	Anggota
7.	Ir. Iwan Sutanto	<i>Shrimp Club</i> Indonesia	Anggota
8.	Ir. Denny D. Indradjaja, MSIE, M.Sc	Gabungan Perusahaan Makanan Ternak	Anggota

E. SUBKOMISI PASCAPANEN DAN PEMASARAN

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
1.	Dr. Endang Sri Heruwati	Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia	Ketua merangkap anggota
2.	Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan	Balitbang. Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Sekretaris merangkap anggota
3.	Sekretaris Ditjen. Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan	Ditjen. Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
4.	Sekretaris Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan	Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
5.	Kepala Balai Besar Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan	Balitbang Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
6.	Ir. Thomas Darmawan	Asosiasi Pengusaha Pengolahan dan Pemasaran Produk Perikanan Indonesia	Anggota
7.	Dr. Ir. Widodo Farid Ma'ruf, M.Sc	Komisi Rumput Laut Indonesia	Anggota
8.	Dr. Ir. Wini Trilaksani, M.Sc	Institut Pertanian Bogor	Anggota
9.	Prof. Dr. Ocky Karna Radjasa, M.Sc	Universitas Diponegoro	Anggota

F. SUBKOMISI KELAUTAN

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
1.	Prof. Dr. Ir. Mulia Purba, M.Sc	Institut Pertanian Bogor	Ketua merangkap anggota
2.	Kepala Pusat Pengkajian dan Perekayasaan Teknologi Kelautan dan Perikanan	Balitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Sekretaris merangkap anggota

3. Sekretaris ...

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
3.	Sekretaris Ditjen. Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Ditjen. Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
4.	Sekretaris Ditjen. Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan	Ditjen. Pengawasan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
5.	Dr. Ir. Wahyu Widodo Pandoe, M.Sc	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi	Anggota
6.	Dr. Ir. Zainal Arifin, M.Sc	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia	Anggota
7.	Ir. Elly Rasdiani Sudibjo, M.Sc, Ph.D	Dewan Kelautan Indonesia	Anggota
8.	Prof. Dr. Eng. Ir. Yanuar. M.Sc, M.Eng	Universitas Indonesia	Anggota
9.	Ir. Krisnaldi Idris, M.Sc, Ph.D	Institut Teknologi Bandung	Anggota
10.	Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng, Ph.D	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Anggota
11.	Dr. H. M. Mahfud Efendy, S.Pi, M.Si	Universitas Trunojoyo Madura	Anggota
12.	Budiprawira Sunadim	PT. Gani Arta Dwitunggal/ AquaTech	Anggota

G. SUBKOMISI HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
1.	Dr. Ir. Endhay Kusnendar Muljana Kontara, MS/ Kelompok Fungsional	Sekretariat Balitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Ketua merangkap anggota
2.	Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir	Baitbang. KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Sekretaris merangkap anggota
3.	Sekretaris Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan	Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota

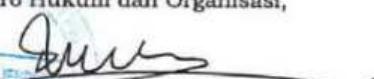
No	NAMA/JABATAN	INSTITUSI ASAL	KEDUDUKAN DALAM KOMISI
4.	Kepala Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan	Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
5.	Dr. Ir. Azam Bachur Zaidy, MS/Lektor Kepala Kelompok Fungsional, Sekolah Tinggi Perikanan Bogor	Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
6.	Direktur Usaha Budidaya	Ditjen. Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
7.	Dr. Ir. Sugianto Halim, M.Si/Lektor Kepala Kelompok Fungsional, Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta	Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Anggota
8.	Dr. Ir. Ophirtus Sumule, DEA	Kementerian Negara Riset dan Teknologi	Anggota
9.	Ir. Purnomo	Masyarakat Akuakultur Indonesia	Anggota
10.	Ir. I Wayan Suja	Asosiasi Budidaya Ikan Laut Indonesia	Anggota

MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SHARIF C. SUTARDJO

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum dan Organisasi,



Hanung Cahyono



KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

ISBN 978-979-3692-73-9



DITERBITKAN OLEH
Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan
Tahun 2015