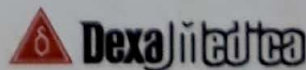


PROSIDING

Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2009 19-20 Oktober 2009

Peran Teknik Kimia dalam Menjamin Ketahanan Pangan dan Energi Nasional

Hotel Horison
Jalan Pelajar Pejuang '45 No. 121
Buah Batu, Bandung



Bersamaan dengan :

Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo (ITB)
Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses (UNDIP)
Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia (UI)
Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia (ITS)
Seminar Teknik Kimia anggota APTEKINDO



ASOSIASI PENDIDIKAN TINGGI
TEKNIK KIMIA INDONESIA
(APTEKINDO)

ISBN 978-979-98300-1-2

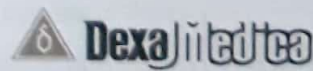
Penerbit :

ASOSIASI PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK KIMIA INDONESIA
(APTEKINDO)

PROSIDING

Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2009 19 - 20 Oktober 2009

Peran Teknik Kimia dalam Menjamin Ketahanan Pangan dan Energi Nasional



Bersamaan dengan :

Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo (ITB)
Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses (UNDIP)
Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia (UI)
Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia (ITS)
Seminar Teknik Kimia anggota APTEKINDO



ASOSIASI PENDIDIKAN TINGGI
TEKNIK KIMIA INDONESIA
(APTEKINDO)

Sambutan Ketua APTEKINDO



Atas nama Pengurus Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia –APTEKINDO kami menyampaikan Selamat Datang di Bandung kepada segenap Pembicara Utama, Penyaji Makalah, Peserta Seminar, serta para Delegasi yang mewakili berbagai Jurusan / Program Studi Teknik Kimia di tanah air. Kita bertemu di Bandung untuk menjalankan agenda tiga tahunan dari APTEKINDO, yaitu Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (SNTKI) dan Musyawarah Nasional.

Sesuai amanat dari Munas APTEKINDO tahun 2006 di Palembang, SNTKI dan Munas untuk tahun ini diselenggarakan di Bandung, bersamaan dengan Seminar Nasional Tahunan beberapa anggota APTEKINDO, yaitu Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo dari ITB, Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses dari Universitas Diponegoro, Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia dari Universitas Indonesia, Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, serta beberapa Seminar Nasional Teknik Kimia anggota APTEKINDO lainnya. Tema Seminar pada tahun ini adalah **Peran Teknik Kimia dalam Menjamin Ketahanan Pangan dan Energi Nasional**. Tema ini dipilih karena dengan bertambahnya populasi di tanah air dan makin terbatasnya sumber daya pertanian untuk tanaman pangan, maka perlu upaya terprogram dan terstruktur untuk menjamin ketersediaan pangan dan energi secara efisien dan berkelanjutan.

Pertemuan tiga tahun sekali ini sangat bermanfaat sebagai media komunikasi di antara para Peneliti maupun para pengelola Program Studi Teknik Kimia dari berbagai perguruan tinggi dan para praktisi di berbagai lembaga yang menggunakan hasil-hasil penelitian perguruan tinggi. Dengan adanya pertemuan ilmiah secara regular ini, Dosen, Mahasiswa, serta Alumni dapat membangun jaringan komunikasi yang kuat, sehingga standar akademik mau pun hasil penelitian dapat dimanfaatkan bersama untuk berbagai kepentingan.

Topik-topik Teknik Kimia yang sangat strategis perannya pada masa sekarang, akan dibahas pada Seminar ini, yaitu meliputi bidang-bidang Teknologi Keenergian, Termodinamika, dan Sistem Utilitas; Perancangan Pemodelan, dan Optimisasi Proses; Peristiwa Perpindahan, Unit Operasi Teknik Kimia, Teknologi Pengolahan Limbah; Teknologi Pemrosesan Makanan; Teknologi Bioproses dan Bioteknologi; serta bidang-bidang strategis lainnya. Pada Munas APTEKINDO, perwakilan dari Lembaga penyelenggara Program Studi Teknik Kimia, membahas berbagai masalah aktual yang berkaitan dengan pelaksanaan kurikulum Teknik Kimia serta membahas aspek keorganisasian APTEKINDO.

Kami menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang tinggi kepada Para Sponsor yang telah memberikan dukungan finansial untuk penyelenggaraan Seminar dan Munas ini, kepada para Dosen Teknik Kimia dan Manajemen di Fakultas Teknologi Industri ITB yang telah berperan menjadi tuan rumah penyelenggaraan acara ini, kepada para anggota Panitia Pengarah yang berasal dari berbagai wilayah di tanah air, serta semua pihak baik pribadi maupun mewakili lembaga, yang telah membantu penyelenggaraan Seminar dan Munas Apekindo.

Selamat melaksanakan Seminar dan Musyawarah Nasional, untuk kemajuan bidang ilmu Teknik Kimia di Indonesia.

Dr. Sanggono Adisasmito
Ketua APTEKINDO

Kata Pengantar Ketua Panitia



Dalam rangka ikut membangun landasan dan pilar ilmu pengetahuan dan teknologi yang kokoh dan yang mencitrakan pengolahan sumber daya alam nasional, **Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia – APTEKINDO**, menyelenggarakan **Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia – SNTKI** secara periodik setiap 3 tahun sekali sejak tahun 2003. Pada tahun 2009 ini, SNTKI diselenggarakan di Bandung dan mengusung tema **Peran Teknik Kimia dalam Menjamin Ketahanan Pangan dan Energi Nasional**. Pelaksanaan SNTKI 2009 merupakan simbiosis dari Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo (ITB), Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses (Undip), Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia (ITS), Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia (UI), Seminar Teknik Kimia anggota APTEKINDO. Kegiatan SNTKI 2009 ini merupakan salah satu upaya untuk mendeseminasi karya-karya penelitian yang dilaksanakan di perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan unit-unit penelitian di suatu institusi maupun industri di tanah air. Sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan penelitian, seminar telah terbukti memainkan peranan yang sangat penting dan merupakan corong dalam membuka wahana kontribusi peneliti, memperkaya khazanah pengetahuan, memberi media diskusi, mengemukakan perkembangan terbaru hasil-hasil penelitian, dan menjembatani kolaborasi lebih lanjut di antara peneliti, industriawan, pemerintah, dan pengguna lainnya. Seminar juga sangat penting dalam memandu perkembangan ilmu dan teknologi yang digali dari penelitian, memacu pertumbuhan riset berkualitas tinggi berdasarkan baku nasional maupun internasional, memacu peneliti untuk lebih aktif dan produktif dalam meningkatkan kualitas risetnya, dan mengilhami peneliti dalam membangun laboratorium yang kuat dan berkesinambungan untuk menghasilkan maha karya – maha karya kebanggaan bangsa yang dapat diterapkan untuk kemajuan masyarakatnya. Perlu disadari bahwa makin tinggi kadar teknologi yang diciptakan sendiri, makin baik kinerja operasi sistem industri dalam negeri dan makin leluasa masyarakat tersebut di dalam mempolakan dan mengarahkan perkembangan sistem teknologi dan industrinya. Hal ini berarti bahwa masyarakatnya memiliki kemerdekaan di dalam berteknologi dan berindustri.

Dokumen ini menampung kumpulan makalah yang disajikan dalam SNTKI 2009 yang berisi perkembangan hasil penelitian terbaru, pengetahuan dan pengalaman berharga yang dicapai dalam 3 tahun terakhir. Dokumen ini memuat 188 makalah yang ditulis oleh lebih dari 300 penulis. Semua makalah yang dikirimkan ke SNTKI 2009 telah ditinjau oleh panitia dan disajikan dalam SNTKI 2009.

Panitia berharap bahwa buku ini dapat memberikan sebuah *platform* dan barometer untuk mempromosikan keunggulan hasil-hasil penelitian kita dan menjadi sebuah lokomotif untuk mendorong pembentukan jejaring kerjasama penelitian sebagai gaya dorong untuk membangun bangsa.

Panitia menyampaikan apresiasi yang tinggi kepada seluruh penyaji makalah lisan, makalah poster, peserta seminar, sponsor, dan pihak-pihak yang ikut membantu kelancaran kegiatan ini.

Bandung, Oktober 2009

Dr. Yogi Wibisono Budhi
Ketua Panitia Pelaksana SNTKI 2009

Susunan Panitia

Panitia Pengarah

Abdullah (UNDIP)
Farida Ali (UNSRI)
IGBN Makertihartha (ITB)
Marwan (UNSYIAH)
Sanggono Adisasmito (Ketua APTEKINDO)
Suryo Purwono (UGM)
Swastanti Brotowati (Politeknik Negeri Ujung Pandang)
Tri Widjaja (ITS)
Widodo Wahyu Purwanto (UI)

Panitia Pelaksana

Ketua	:	Yogi Wibisono Budhi
Wakil Ketua	:	Marsha Francinne
Sekretaris	:	Nina Nurchaeni Sri Baardianti A.M.
Koordinator Program	:	I Dewa Gede Arsa Putrawan Novita Saraswati
Koordinator Dana	:	Ronny Purwadi Stephanie Liana Utami Sutoko
Koordinator Logistik	:	Dendy Adityawarman Erick Saul

Daftar Isi

Kata Sambutan Ketua APTEKINDO

Kata Pengantar Ketua Panitia

Susunan Panitia

Daftar Isi

Teknologi Keenergian, Termodinamika, dan Sistem Utilitas (ETU)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
ETU-01	Pemodelan Proses Pencairan Batubara Menggunakan CFD (Software FLUENT 6.3) (Novia, Lia Cundari, SD Sumbogo Mukti, dan Muhammad Faizal)	ETU01-1
ETU-02	Simulasi Pengeringan Batubara Muda dengan Metode Rangkaian Pori pada Kondisi <i>Isothermal</i> (Anton Irawan dan Indar Kustiningsih)	ETU02-1
ETU-03	Studi Karakteristik Desulfurisasi Batubara Aceh dengan Adsorben Alami Berbasis Kalsium (Asri Gani, Mahidin, Andrea K. Dewi, dan Listya Wati)	ETU03-1
ETU-04	<i>Study</i> Eksperimental Aliran <i>Gas Liquid</i> dalam Mikroreaktor (Aloysius Yuli W.)	ETU04-1
ETU-05	<i>Acid Pre-Treatment</i> terhadap Minyak Biji Karet untuk Pembuatan Biodiesel (Dwi Ardiana Setyawardhani dan Sperisa Distantina)	ETU05-1
ETU-06	Degradasi Gliserol dengan Proses <i>Batch</i> menggunakan Gelombang <i>Micro</i> (Lailatul Qadariyah, Mahfud, Novita D, dan Cempaka D. S.)	ETU06-1
ETU-07	Efek Kualitas Minyak Jelantah Terhadap Harga Proses Produksi dan Kualitas Biodiesel (Maharani Dewi Solikhah, Imam Paryanto, dan Bina Restituta Barus)	ETU07-1

- | | | |
|--------|---|---------|
| ETU-08 | Inovasi Produksi Biodiesel Secara Kontinyu dengan <i>Reactive Distillation</i>
(Aloysius Yuli W.) | ETU08-1 |
| ETU-09 | Kajian Awal Korosi Baja Karbon dan Baja Tahan Karat Oleh Biodiesel
(Isdiriayani M. Nurdin, Murni Sugestyna, dan Devi) | ETU09-1 |
| ETU-10 | Konversi Gliserol menjadi Energi Alternatif melalui Reaksi Hidrotermal dan Sonokimia
(Shofiyya Julaika, Sumarno, Lailatul Qadariyah, dan Mahfud) | ETU10-1 |
| ETU-11 | Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Alpukat (<i>Persea gratissima</i>) dengan Proses Transesterifikasi
(H. M. Rachimoellah, Kartika Yeni L., dan Riska Prawitasari) | ETU11-1 |
| ETU-12 | Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Bunga Matahari
(Rudi Hartono, Heri Heriyanto, Jayanudin dan Arnes S.) | ETU12-1 |
| ETU-13 | Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses <i>Catalytic Cracking</i>
(Luqman Buchori dan Widayat) | ETU13-1 |
| ETU-14 | Produksi Biodiesel Secara Non-Katalitik dalam Reaktor Kolom Gelembung dengan Prinsip Distilasi Reaktif
(Joelianingsih, Tatang H. Soerawidjaya, Armansyah H. Tambunan, dan Kamaruddin Abdullah) | ETU14-1 |
| ETU-15 | Reaksi Dekarboksilasi Minyak Jarak Pagar Untuk Pembuatan Hidrokarbon Setara Fraksi Diesel dengan Penambahan Ca(OH)_2
(Setiadi dan Andres Suranto) | ETU15-1 |
| ETU-16 | Sintesis Biodiesel dari Minyak Nabati melalui Rute Non Alkohol secara Kontinyu menggunakan <i>Candida rugosa</i> lipase
(Heri Hermansyah, Rita Arbianti, dan Ahmad Waffa) | ETU16-1 |
| ETU-17 | Efektivitas Kombinasi Proses Perendaman dengan Amoniak dan Asam pada Pengolahan Awal Biomassa sebagai bahan Mentah Pembuatan Bioetanol
(Silvi Octavia, Tatang Hernas Soerawidjaja, dan Ronny Purwadi) | ETU17-1 |
| ETU-18 | Pengaruh Perbandingan Berat Solid terhadap Glukosa Terbentuk pada Hidrolisis Bonggol Pisang untuk Pembuatan Bioetanol
(Sri Rahayu Gusmarwani, M. Sri Prasetyo Budi, Wahyudi Budi Sediawan, dan Muslikhin Hidayat) | ETU18-1 |

- | | | |
|--------|--|---------|
| ETU-19 | Biogas Production Kinetic from Cow Manure using Liquid Rumen As Inoculum
(Budiyono, I. N. Widiassa, S. Johari, dan Sunarso) | ETU19-1 |
| ETU-20 | Pengaruh <i>Hydraulic Retention Time</i> (HRT) dan Sirkulasi terhadap Produksi Biogas dalam Digester Anaerob
(Muchayat, Nonot Soewarno, Aulia Bachtiar, dan Lintang Retno P.) | ETU20-1 |
| ETU-21 | Pengolahan Sampah Organik untuk Memproduksi Biogas Sebagai Energi Terbarukan
(Nonot Soewarno, Abas Sato, dan Muchayat) | ETU21-1 |
| ETU-22 | Produksi Biogas dari Jerami Padi dengan Penambahan Kotoran Kerbau
(Rudi Hartono dan Teguh Kurniawan) | ETU22-1 |
| ETU-23 | Analisis Kinerja Lingkungan Pilihan Pengelolaan Sampah untuk Energi : Suatu Studi <i>Life Cycle Assessment</i>
(Made Gunamantha, Chafid Fandeli, Shalihuddin Djalal Tandjung, dan Sarto) | ETU23-1 |
| ETU-24 | Efisiensi dan Efektifitas Produk Briket Sampah Dengan Pengembangan Alat <i>Pressing</i>
(Tri Poespowati) | ETU24-1 |
| ETU-25 | Pemanfatan Sampah Organik Sebagai Bioenergi Serta Pemurnian Gas Hasil Produksi dengan Teknik Adsorpsi untuk Mendapatkan Sumber Energi Alternatif
(Ramli Thahir, Alwathan, dan Fitriyana) | ETU25-1 |
| ETU-26 | Pengaruh Penambahan Fungi dalam Proses Pretreatment Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Sumber Energi Terbarukan
(Sri Rachmania Juliastuti dan Nuniek Hendrianie) | ETU26-1 |
| ETU-27 | Pengaruh Perbedaan Bakteri dan Nutrien Terhadap Penurunan Konsentrasi Cr(Vi) di Tanah Menggunakan Metode <i>Slurry Phase Bioremediation</i>
(Sandy Budihartono, Felycia Edi Soetaredjo, Laurentia Eka Setiawan, Nancy Dian Nugraheni dan Raymond Prawira Adinugraha) | ETU27-1 |
| ETU-28 | Ebulliometer Sederhana Untuk Pengukuran Tekanan Uap Campuran Alkohol-Isooctane Secara Akurat
(Ignatius Gunardi, Rama Oktavian, Vika Amidelsi, dan Gede Wibawa) | ETU28-1 |

- ETU-29 **Liquid-Liquid Equilibrium Ternary System for Water + Propanoic acid + Methyl ethyl ketone** ETU29-1
(Endarto Yudo)
- ETU-30 **Minimum Miscibility Pressure Estimation in Enhanced Oil Recovery by the Multiple Mixing Cell Method** ETU30-1
(T. Walmiki Samadhi, Hertanto Adidharma, dan Sugata P. Tan)
- ETU-31 **Pengukuran Kesetimbangan Uap-Cair untuk Sistem Air-Trietilen Glikol pada Tekanan 200, 400, dan 600 mmHg** ETU31-1
(Kuswandi, Dedy Rahadian, dan Vidya Putra)
- ETU-32 **Pengukuran Konstanta Henry dan Koefisien Transfer Massa dengan Metode Diferensial** ETU32-1
(Suhartono, Herri Susanto, Dwiwahju Sasongko, dan Azis Trianto)
- ETU-33 **Pengukuran Kelarutan Solven Kompleks dalam Larutan Polimer Menggunakan Metode *Quartz Crystal Microbalance*** ETU33-1
(Gede Wibawa, Anna Khoiroh, Grastayana Suki, Dicky Afrizal, dan Kuswandi)
- ETU-34 **Proses Pirolisis Katalisis dari Ban Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair** ETU34-1
(Faleh Setia Budi, Didi Dwi Anggoro)
- ETU-35 **Perengkahan Katalitik Asam Oleat Untuk Menghasilkan *Biofuel* Menggunakan HZS5 Sintesis** ETU35-1
(Nurjannah, Irmawati, Achmad Roesyadi, Danawati)
- ETU-36 **Pengukuran Tekanan Uap Sistim Ternern Ethanol – n-butanol – Isooctane Menggunakan *Inclined Ebulliometer*** ETU36-1
(Gede Wibawa, Zul Akbar AP, Agung Rasmito, Hyung Woo Lee dan Kuswandi)
- ETU-37 **Thermodynamic Modelling on Grate Combustion of Mixed Palm Shell and Empty Bunch Fuel in a Steam Boiler** ETU37-1
(Yazid Bindar dan Helen Adelina)
- ETU-38 **Perbandingan Proses Pembuatan Biodiesel didalam Reaktor *Batch* dan *Fixed Bed Reaktor* dengan Katalis Padat Alumina Berbasis Logam** ETU38-1
(Susila Arita)

- ETU-39 **Pengaruh Tahapan Proses Pembuatan Biodiesel terhadap Penurunan Persentase *Free Fatty Acid*** ETU39-1
(Susila Arita, Fitri Hadiyah, dan Leily Nurul K)

P e r i s t i w a P e r p i n d a h a n d a n U n i t O p e r a s i T e k n i k K i m i a (O T K)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
OTK-01	Destabilisasi Sistem Emulsi Detol-Asphaltene-Resin Menggunakan Agen Pendemulsi Methyl-trioctyl Ammonium Chloride (Bambang Pramudono)	OTK01-1
OTK-02	Simulasi Pengaruh Ukuran Partikel dalam Gasifikasi Batubara Kualitas Rendah Berbasis <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD) (Tantular Nurtono, Nuur Faridatun Hasanah, Ida Meipurwati, Susianto, dan Sugeng Winardi)	OTK02-1
OTK-03	Studi Penggunaan Membran Berslot untuk Memproduksi Emulsi Minyak / Air (Putu Doddy Sutrisna, Ester Susanti, dan Debby Mariana)	OTK03-1
OTK-04	Pengaruh Bentuk Partikel Terhadap Laju Pengeringan (Salman Al Rasyid, Raditya Caisaryanto, Margono, Ali Altway, Kuswandi, dan Susianto)	OTK04-1
OTK-05	Penyisihan Oksigen Terlarut dari Air Melalui Kontaktor Membran Serat Berongga dengan Proses Vakum dan Gas Penyapu (Sutrasno Kartohardjono, Immanuel Kharisma dan Peter)	OTK05-1
OTK-06	Perpindahan Massa pada Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Kerosin (Indah Dwinurwulan, Diana Puspasari Ongkokusumo, Halimi, Ali Altway, Kusno Budhikarjono, dan Susianto)	OTK06-1
OTK-07	Studi Perpindahan Massa pada Ozonasi dengan Gelembung Mikro (Eva F. Karamah, Setijo Bismo, dan Letti Annasari)	OTK07-1
OTK-08	Purifikasi Bioethanol dari Rumput Gajah dengan Distilasi Batch (Ni Ketut Sari)	OTK08-1
OTK-09	Formulasi Empirik Kinerja Proses Absorpsi CO₂ oleh Larutan KOH dalam Kolom Pancaran Gelembung (<i>Bubble Jet Column</i>) (Dijan Supramono, Setiadi, Venessia Wijaya, dan Sukirno)	OTK09-1

- OTK-10 **Mengatasi Problem Turunnya *Purity CO₂ Outlet Stripper* di Unit *CO₂ Removal Ammonia Kalti3*** OTK10-1
(Manik Priandani, Muhlis Ahmadi, dan Alvina Elysia)
- OTK-11 **Pengaruh Konfigurasi *Liquid Jet Flow* Kolom Gelembung Terhadap Kemampuan Absorpsi Gas CO₂** OTK11-1
(Setiadi, Nur Istiqomah, Dijan Supramono, dan Sukirno)
- OTK-12 **Transfer Massa Gas-Cair pada Proses Absorpsi Komponen Tar dalam Minyak** OTK12-1
(Wusana Agung Wibowo, Suhartono, dan Herri Susanto)
- OTK-13 **Pembentukan Tetes pada Kontak Cair - Cair dalam Kolom Isian** OTK13-1
(Mubiar Purwasasmita, Danu Ariono, Dwiwahju Sasongko dan Priyono Kusumo)
- OTK-14 **Pemungutan Krom Valensi III dalam Limbah Cair dengan Larutan NaOH dan Ca(OH)₂** OTK14-1
(Panut Mulyono dan Endang Susiani)
- OTK-15 **Pengembangan Model Ekstraksi Cair-Cair dalam Kolom Isian** OTK15-1
(Danu Ariono, Mubiar Purwasasmita, Dwiwahju Sasongko, dan Priyono Kusumo)
- OTK-16 **Perubahan Distribusi Ukuran Tetesan dalam Kolom Isian** OTK16-1
(Danu Ariono, Mubiar Purwasasmita, Dwiwahju Sasongko, dan Priyono Kusumo)
- OTK-17 **Improving Performance of Low Pressure Reverse Osmosis Systems by Intermittent Autoflushing** OTK17-1
(I Nyoman Widiassa, N. Sinaga, dan D. Ariyanti)
- OTK-18 **Aktivasi *Bagasse Fly Ash* (BFA) untuk Adsorpsi Cu (II) Secara *Batch* dan Kontinyu : Eksperimen dan Pemodelan** OTK18-1
(Avisya Yunita dan Agus Prasetya)
- OTK-19 **Pemodelan Perpindahan Massa pada Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Kerosin** OTK19-1
(Novi Akbar, Yulia Rachmawati, Ali Altway, Kusno Budhikarjono dan Susianto)
- OTK-20 **Dehidrogenasi Isopropil Alkohol untuk Produksi Hidrogen dan *Octane Booster*** OTK20-1
(Azis Trianto, Erwan Yonata dan Stephanus)

Pengembangan Material dan Membran (PMM)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
PMM-01	Pengaruh Pelarut Terhadap <i>Swelling</i> pada Kontraktor Membran untuk Pemisahan CO₂ dari Gas Alam (Yeni Rahmawati, I Gede Wenten, Charisma Pringga W., dan Mubiar P.)	PMM01-1
PMM-02	Preparation of Porous Hyaluronic Acid Particle with Outer Diameter- and Pore size-controllable using Template-driven Self-assembly Technique via spray routes (Asep Bayu Dani Nandiyanto, Widiyastuti, Ferry Iskandar, dan Kikuo Okuyama)	PMM02-1
PMM-03	Penambahan Aditif Sabut Kelapa pada Pemrosesan <i>Foam</i> Plastik Mikroseluler Polipropilena dengan Nitrogen Superkritis (Prida Novarita T., Retno S.Wilujeng, Danny S. Utomo, Yeni Rahmawati, Sumarno)	PMM03-1

Perancangan, Pemodelan, dan Optimisasi Proses (PPO)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
PPO-01	Optimasi Metode Pengambilan Kembali Logam Nikel dari <i>Spent Catalyst</i> NiO/Al₂O₃ menggunakan Kitosan dari Cangkang Rajungan Sebagai Adsorben (Yuliusman dan Ameria)	PPO01-1
PPO-02	Dinamika Tetes Ekstraksi Cair-Cair dalam Kolom Isian dan Tanpa Isian (Agus Mirwan dan Danu Ariono)	PPO02-1
PPO-03	Inovasi <i>Super-Steam Distillation</i> pada Isolasi Minyak Cengkeh untuk Minimasi Kebutuhan Energi (Sutijan, Arief Budiman, dan Arie Yohanes)	PPO03-1
PPO-04	Distilasi Terpadu untuk memisahkan Campuran Azeotrop Etanol-Air (Rastel Sitinjak, Andri Hariagung, Hakun Wira WAP, Gede Wibawa, dan Ali Altway)	PPO04-1

- PPO-05 **Evaluasi *Furnace Tipe Box*, Sebagai Proyeksi Perhitungan *Design Furnace Tipe Silinder Vertikal Terhadap Kebutuhan Jumlah Tube dan Diameter dengan Kapasitas Produksi 3800 Barrel/hari di Pusdiklat Migas Cepu*** PPO05-1
(Zakiyah Irfin, Eri Fradikta, dan Rahman Basuki)
- PPO-06 **Evaluasi Model Keseimbangan Uap-cair Sistem Karbon Dioksida dalam Pelarut Alkanolamin** PPO06-1
(Yansen Hartanto dan Tri Partono Adhi)
- PPO-07 **Kajian Implementasi Teknik Penyepakatan Data pada Kolom Distilasi: Studi Kasus Kolom De-Propanizer di Pabrik LPG PT XYZ** PPO07-1
(Nugroho Wibisono dan Tri Partono Adhi)
- PPO-08 **Kelakuan Dinamik Konverter Katalitik pada Kondisi Hot-Run untuk Oksidasi CO** PPO08-1
(Yogi Wibisono Budhi dan M. Habibi)
- PPO-09 **Minimisasi Kapasitas Pengolahan Air Limbah dengan *Water Pinch Analysis* pada Industri *Pulp* dan Kertas** PPO09-1
(Sri Wahyuni, Afroh Mas'udi, Ellina S. Pandebesie, Musfil A.S., dan Renanto H.)
- PPO-10 **On The Level of Transient Elementary Reaction Steps to Investigate the Dynamic Behaviour of the Catalytic Converter for Abatement of CO** PPO10-1
(Yogi Wibisono Budhi, Sri Baardianti A. M., dan Wiwin Lukman Febrianto)
- PPO-11 **Optimasi Proses Sulfonasi Lignin Isolat Menjadi Natrium Lignosulfonat Menggunakan Metode Permukaan Respon / *Response Surface Method*** PPO11-1
(Ismiyati)
- PPO-12 **Pemodelan dan Simulasi Proses *Start-up* Reaksi Oksidasi Katalitik Uap Bensin pada *Reverse Flow Reactor*** PPO12-1
(Profiyanti H. Suharti, Yogi Wibisono Budhi, dan Yazid Bindar)
- PPO-13 **Pemodelan dan Simulasi Reaktor Membran Berbasis Pd/Ag untuk *Water Gas Shift Reaction*** PPO13-1
(Hari Rionaldo dan Yogi Wibisono Budhi)

- | | | |
|--------|---|---------|
| PPO-14 | Simulasi Pengeringan Batubara Muda dengan Metode Rangkaian Pori pada Kondisi Isothermal
(Bambang Galung Susanto, Wahyudi B. Sediawan, Akbar Surya Laksamana, dan Ronny) | PPO14-1 |
| PPO-15 | Pemodelan <i>Rotary Kiln</i> pada Produksi Besi Spons
(Yazid Bindar, Anton Irawan, dan Teguh Kurniawan) | PPO15-1 |
| PPO-16 | Pendekatan Numerik untuk Menguji Kestabilan Solusi Tunak pada Konverter Katalitik
(Yogi Wibisono Budhi, Aang Nuryaman, dan Agus Yodi Gunawan) | PPO16-1 |
| PPO-17 | Pengaruh Dinamika Gas Umpan Terhadap Kinerja <i>Reverse Flow Reactor</i> untuk Pengolahan Emisi Gas Metana di Stasiun Kompresor
(M. Effendy, Yogi W. Budhi, Yazid Bindar, dan Subagjo) | PPO17-1 |
| PPO-18 | Pengembangan Model Ono-Kondo (OK) untuk Memprediksi Kapasitas Adsorpsi Gas Tekanan Tinggi
(Mahmud Sudibandriyo) | PPO18-1 |
| PPO-19 | Pengendalian <i>Crude Distillation Unit</i> (CDU) dengan Model <i>Predictive Control</i> (MPC)
(Herdyan Aswin, Faris Aji, dan Renanto) | PPO19-1 |
| PPO-20 | Pengendalian Temperatur Outlet <i>Hot Stream</i> pada <i>Cooling Water Network</i> (CWN) dengan Model <i>Predictive Control</i> (MPC)
(Resti Afiadinie, Irna Herawati, dan Renanto) | PPO20-1 |
| PPO-21 | Permodelan Perpindahan Massa pada Proses Pengeringan Limbah Padat Industri Tapioka di dalam <i>Tray Dryer</i>
(Aulia Agus Kurniady, Nidia Rachma Setiyajyantri, Susianto, dan Kusno Budhikarjono) | PPO21-1 |
| PPO-22 | Simulasi <i>Falling Film Evaporator</i> dengan Sistem <i>Black Liquor-Udara</i>
(Gallilea Tanjung, Reino Arif Perdana S., Ali Altway, Kusno Budhikarjono dan Susianto) | PPO22-1 |
| PPO-23 | Simulasi Kinerja Reaktor dan Regenerator Unit FCC dengan <i>Software</i> HYSYS
(I Gede Dharma Susila, Yan Dwi Septadi, Musfil A.S., dan Renanto) | PPO23-1 |

PPO-24	Simulasi <i>Recovery CO₂</i> dari Gas Sintesa Dengan Absorben K_2CO_3 dan Katalis DEA dalam <i>Packed Column</i> (Sanita Sari, Lela Kumalasari, Ali Altway dan Susianto)	PPO24-1
PPO-25	Study of Expert System Application for Troubleshooting in Alkanolamine Process (Pradana Sandi Sutanto dan Tri Partono Adhi)	PPO25-1
PPO-26	The Optimization of Reverse Flow Reactor for Treating Methane Emission from Natural Gas Compressor Station (M. Effendy, Yogi W. Budhi, Yazid Bindar, dan Subagjo)	PPO26-1
PPO-27	Visualisasi Pola Aliran dan Pengembangan Model Analisa Pencampuran Partikel Padat dengan Menggunakan <i>Orbiting Screw Mixer</i> untuk <i>Slow Release Urea</i> (Semuel Pati Senda, Renanto Handogo, Achmad Roesyadi, dan Wahono Sumaryono)	PPO27-1

Rekayasa Sistem Proses dan Produk (SPP)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
SPP-01	Pembuatan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung dan Aplikasinya dalam Pemisahan Campuran Etanol dan Air (Yuliusman dan Arif Rahman)	SPP01-1
SPP-02	Analisa Sifat Mekanik Poliester / Bentonit Nanokomposit (Teuku Rihayat)	SPP02-1
SPP-03	<i>Blending</i> Akrilonitril Butadien Stiren dengan Polieter-eter keton Tersulfonasi untuk Sel Bahan Bakar Metanol Langsung (Sri Handayani dan Eniya Listiani Dewi)	SPP03-1
SPP-04	Ceramic Armor Will Be Replaced By Composite Armor Very Soon (Soeyatno)	SPP04-1
SPP-05	Identifikasi Steroid Teripang Pasir (<i>Holothuria scabra</i>) Indonesia (Sarifah Nurjanah, E Gumbira-Sa'id, Khaswar Syamsub, Suprihatin, ETTY Riani, dan Muhammad Hanafi)	SPP05-1
SPP-06	Karbon <i>Nanotube</i> dari Limbah Cair Pabrik Alkohol dengan Metode <i>Chemical Vapor Deposition</i> (Adrian Nur)	SPP06-1
SPP-07	Mekanisme Pembentukan Nanopartikel <i>Magnetite</i> Secara	SPP07-1

Elektrokimia

(Fauziatul F., Heru Setyawan, Sugeng Winardi, dan Widiyastuti)

- | | | |
|--------|---|---------|
| SPP-08 | Metode Regenerasi Silica Gel di Modifikasi Soxhlet Ekstraktor
(Aloysius Yuli W.) | SPP08-1 |
| SPP-09 | Mikronisasi Komposit Zat Aktif Terapeutik-Polimer dengan Teknologi <i>Supercritical Anti Solvent</i> (SAS)
(Warlinda Eka Triastuti, Hendri Evan Setiawan, David Siahaan, Firman Kurniawansyah, dan Sumarno) | SPP09-1 |
| SPP-10 | Pembuatan dan Karakterisasi Ampo Terpillar Besi Oksida serta Aplikasinya untuk Menyerap Methyl Violet dalam Air
(Yuliani H. R., Imam Prasetyo, Agus Prasetya, dan Kartika U.) | SPP10-1 |
| SPP-11 | Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong UKM Tapioka Kabupaten Pati
(Suherman, Ikawati, dan Melati) | SPP11-1 |
| SPP-12 | Pembuatan Partikel <i>Hidroxy Apatite</i> (HA) dengan Proses <i>Flame Sintesis</i>
(Widiyastuti, Tantular Nurtono, Warsito, Adhi Setiawan, dan Sugeng Winardi) | SPP12-1 |
| SPP-13 | Pengaruh <i>Filler Carbon Black</i> terhadap Sifat dan Morfologi Komposit <i>Natural Rubber</i> / PolyPropylene
(Bahrudin, Ida Zahrina, dan Said Zul Amraini) | SPP13-1 |
| SPP-14 | Penggunaan Sodium Lauryl Sulfat dalam <i>Enhanced Oil Recovery</i>
(Lienda Handojo, Adam Maulana Musthafa, dan Fadjar) | SPP14-1 |
| SPP-15 | Peningkatan Kemampuan Photokatalitik-Sinar Tampak Tungsten Oksida dengan Rekayasa Nanopartikel
(Agus Purwanto, Hendri Widiyandari, Darmawan Hidayat, dan Kikuo Okuyama) | SPP15-1 |
| SPP-16 | Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Simpur (<i>Dillenia indica</i>) dari Berbagai Metode Ekstraksi dengan Uji ANOVA
(Tania Surya Utami, Rita Arbianti, Rini R., dan Ahmad Reza) | SPP16-1 |
| SPP-17 | Proses Mikroenkapsulasi Minyak Nabati dengan Resin Urea-Formaldehid
(Rochmadi, Agus Prasetyo, dan Wahyu Hasokowati) | SPP17-1 |

SPP-18	Sintesis dan Karakterisasi Fotokatalis TiO₂ Nanotubes dengan Kombinasi Metode Sonikasi dan Hydrothermal (Indar Kustiningsih, Slamet, Dickson Mulia, dan Widodo Wahyu Purwanto)	SPP18-1
SPP-19	Sintesis Senyawa 2,4-diklorobenzoiltiourea dari 2,4-diklorobenzoil klorida dan Tiourea sebagai Calon Obat <i>Central Nervous System Depressant</i> melalui Proses Refluks (Dini Kesuma dan Harry Santosa)	SPP19-1
SPP-20	Technology Report on Reverse Flow Reactor Operation In European Roadmap for Process Intensification (Yogi Wibisono Budhi)	SPP20-1
SPP-21	Identifikasi Komponen Alkaloid pada Ekstrak Tanaman Ekor Kucing (<i>Cabomba furcata</i>) dari Tasik Chini, Pahang Malaysia (Masturah Markom, Nursyairah, Kurnia H. Dewi, Siti Rozaimah Sheikh Abdullah, Mushrifah Idris)	SPP21-1
SPP-22	Penyaringan Bahan Fitokimia pada Tanaman Ekor Kucing (<i>Cabomba furcata</i>) Sebagai Sumber Allelopatik (Masturah Markom, Loh Wei Jia, Kurnia H. Dewi, Siti Rozaimah Sheikh Abdullah, Mushrifah Idris)	SPP22-1
SPP-23	Karakterisasi Kopolimer Cangkok dari Pati -g- Poly(butyl)methacrylate (Aniek S. Handayani)	SPP23-1
SPP-24	Pemanfatan Aditif pada Pembuatan Foam Mikroselular Plastik dengan Variasi Tekanan Penjenuhan (M. Istnaeny Hudha)	SPP24-1

Teknologi Bioproses dan Bioteknologi (TBB)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
TBB-01	Amobilisasi Lipase dari <i>Bacillus subtilis</i> sebagai Biokatalisator Pembuatan Biodiesel dari Minyak Randu (Achmad Chumaidi, Dwina Moentamaria, Heny Dewajani, Alva B. Rahimawati, dan Erika)	TBB01-1
TBB-02	Kajian Awal Pembuatan Biokatalisator Lipase Teramobil dari <i>Mucor miehei</i> untuk Pengolahan Minyak Randu Menjadi Biodiesel (Achmad Chumaidi, Dwina Moentamaria, Heny Dewajani, Amir Y., dan Ilham Kudus R.)	TBB02-1

- | | | |
|--------|--|---------|
| TBB-03 | Etanol dari Molases menggunakan <i>Zymomonas mobilis</i> yang diamobilisasi dengan κ-Karaginan pada Reaktor Kontinyu
(Tontowi Ismail, Laili Iksanti, dan Nanik Dwi Jayanti) | TBB03-1 |
| TBB-04 | Produktivitas Etanol Proses Fermentasi Kontinyu dengan <i>Zymomonas mobilis</i> Teknik Immobilisasi Sel Ca-Alginat Dan K-Karaginan di Bioreaktor <i>Packed-Bed</i>
(Musfil AS, Tri Widjaja, Ali Altway, Abdul Hakim M, Laila Nuraini A, dan Ita Fauziah N) | TBB04-1 |
| TBB-05 | Kinerja Amilase <i>Aspergillus niger</i> ITBCC L74 dalam Sakarifikasi Pati Ubi Kayu Menjadi Bioetanol
(Ukan Sukandar, Achmad Ali Syamsuriputra, Lindawati, dan Yadi Trusmiyadi) | TBB05-1 |
| TBB-06 | Produksi Lakase menggunakan Fermentasi Padat (<i>Solid State Fermentation</i>) dari Limbah Hasil Pertanian
(Hendro Risdianto, Elis Sofianti, Sri Harjati Suhardi, dan Tjandra Setiadi) | TBB06-1 |
| TBB-07 | Pengaruh Sumber Karbon terhadap Produksi Bioplastik Polihidroksialkanoat (PHA) dengan <i>Ralstonia eutropha</i>
(Martha Aznury, Adi Pancoro, dan Tjandra Setiadi) | TBB07-1 |
| TBB-08 | Delignifikasi Ampas Batang Aren : Pembandingan Pengaruh Penambahan Glukosa dengan Penambahan Tetes
(Fadilah dan Sperisa Distantina) | TBB08-1 |
| TBB-09 | Klarifikasi Kinetika dan Mekanisme Degradasi Enzimatik Hemiselulosa Diikuti Degradasi Lignin pada Proses <i>Biobleaching</i>
(Arief Widjaja, Arraziy Fauzan, dan Rahman Feryanto) | TBB09-1 |
| TBB-10 | Parameter Kinetika Reaksi Enzim <i>Alfa-Amylase</i> dan <i>Glucoamylase</i> pada <i>Yield</i> Glukosa dari Proses Hidrolisa Limbah Padat Tapioka
(S. R. Juliastuti dan Dian Yanuarita P.) | TBB10-1 |
| TBB-11 | Penggunaan Limbah Tempe dalam Biodegradasi Zat Warna Azo menggunakan Bioreaktor Membran Aerob-Anaerob
(Puti Sri Komala, Agus Jatnika Effendi, dan Wisjnuprpto) | TBB11-1 |
| TBB-12 | Peningkatan Produksi Biomassa <i>Chlorella vulgaris</i> melalui Perlakuan Teknik Pemerangkapan Sel dalam Aliran Sirkulasi Media Kultur
(Dianursanti, Rachma Nuzulliany, Anondho Wijanarko, dan M. Nasikin) | TBB12-1 |

TBB-13	Studi Awal Reaksi Simultan Sakarifikasi dan Fermentasi Tepung Sorghum (<i>Sorghum Bicolor</i> L. Moench) dengan Katalis Enzim <i>Glucoamylase</i> dan <i>Yeast</i> (Endah Retno Dyartanti, Enny K A, dan Fadilah)	TBB13-1
TBB-14	Disinfeksi Bakteri <i>E. coli</i> Secara Fotokatalitik dengan Katalis Komposit TiO₂-Karbon Aktif Berpenyangga Batu Apung (Slamet, Renda Filosofi Raisuli, dan Dewi Tristantini)	TBB14-1
TBB-15	Efek Organik Karbon Terlarut pada Proses Sorpsi <i>Escherichia coli</i> di Mineral Bermuatan dalam Kondisi Jenuh (Yunus Fransiscus, Donny Robert, dan Tommy Septian W.)	TBB15-1
TBB-16	Effect of Acid Catalyzed Methanolysis on the Bioactive Compounds of Rice Bran Oil (Siti Zullaikah dan Yi-Hsu Ju)	TBB16-1
TBB-17	Hidrolisis Benzil Penisilin Menjadi Asam 6-aminopenisilanat (6-APA) dengan Menggunakan Sel Amobil <i>Escherichia coli</i> ITBCC B130 (Ukan Sukandar)	TBB17-1
TBB-18	Immobilisasi Lipase pada Kitin dan Penggunaannya dalam Produksi Methyl Ester dari Minyak Sawit (Renny Septiatni, Achmadin Luthfi, dan Siswa Setyahadi)	TBB18-1
TBB-19	Immobilisasi Lipase pada Membran : Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap <i>Enzyme Loading</i> (Achmadin Luthfi, Siswa Setyahadi, Viola Mediariska, Misri Gozan, dan Mohammad Nasikin)	TBB19-1
TBB-20	<i>Phanerochaete chrysosporium</i> sebagai <i>Fungal Treatment</i> Degradasi Selulosa pada Produksi Glukose dari Sampah Organik (S. R. Juliastuti dan A.S. Dwi Saptati N.H.)	TBB20-1
TBB-21	Pengaruh pH Medium Terhadap Produksi Hidrogen dari Glukosa Menggunakan <i>Enterobacter aerogenes</i> NBRC 13534 (Arief Widjaja)	TBB21-1
TBB-22	Produksi Bioplastik Polihidroksialkanoat (PHA) dari Minyak Sawit (Sidik Marsudi)	TBB22-1

TBB-23	Pengaruh Nisbah C/N dan Laju Aerasi Terhadap Produksi Enzim Amilase Menggunakan <i>Aspergillus niger</i> (Ronny Purwadi, Chris Amanta, dan Noni Lo Lan)	TBB23-1
--------	---	---------

Teknologi Pengolahan Limbah (TPL)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
TPL-01	Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Komposit Ramah Lingkungan Berbasis <i>Fiber Reinforced Concrete</i> (FRC) (Kamariah dan Fajriyanto)	TPL01-1
TPL-02	Fitoremediasi dengan Enceng Gondok dan Kiambang untuk Menurunkan Konsentrasi Deterjen, Minyak Lemak, dan Krom Total (Maria Prihandrijanti, Tuani Lidiawati S., Eric Indrawan, Hamfrey Winanda, dan Hengky Gunawan)	TPL02-1
TPL-03	Aplikasi Eksternal Membran Bioreaktor untuk Penyisihan Ammonia dari Limbah-Limbah Industri (Tutuk D. Kusworo, N. A. Handayani, dan I. N. Widiasa)	TPL03-1-
TPL-04	Perbandingan Kinerja SMBR dan SMAHBR Terhadap Potensi Pembentukan <i>Fouling</i> Membran Pengolah Limbah Cair Industri (Tri Widjaja, Ali Altway, Musfil AS, Dahlia Indah, Endah Trisetyaningsih, dan Sisca Riffa)	TPL04-1
TPL-05	Studi Proses <i>Hybrid</i>: Adsorpsi pada Karbon Aktif/Membran Bioreaktor Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri (Tri Widjaja, Ali Altway, Suprijanto, Voni Yuanita, Yulia Rahmawati, dan Hasasty Pratiwi)	TPL05-1
TPL-06	Kombinasi Flokulan <i>Starch-Graft-Polyacrylamide</i> dengan Polyaluminium Chloride untuk Penghilang Warna pada Limbah Cair (Sumarno, Nadia Permata, dan Putri Purnamasari)	TPL06-1
TPL-07	Peluang Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bahan Produksi Arang Aktif untuk Penganganan Limbah Industri yang Mengandung Senyawa Turunan Fenol (Frita Yuliati dan Herri Susanto)	TPL07-1
TPL-08	Penurunan Konsentrasi Warna pada Limbah Tekstil Menggunakan Tanaman Air (Tuani Lidiawati S, Candra Dwiratna, Renianti Galla , dan Teguh Satria Fatoni)	TPL08-1

TPL-09	Penurunan Kadar Logam Berat Limbah Cair Industri Emas (PT X) di Surabaya (Nyoman Puspaasri, Rachmad, dan Erfina)	TPL09-1
TPL-10	Uji Toksisitas Limbah Cair Industri <i>Bearing</i> PT. X Terhadap <i>Daphnia magna</i> (Studi Kasus : PT. X) (Katharina Oginawati dan Yulia Magdalena)	TPL10-1
TPL-11	Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cap Khas Palembang dengan Proses Filtrasi dan Adsorpsi (Tuty Emilia Agustina, Herni Badewasta)	TPL11-1
TPL-12	Pemrosesan Foam Plastik Mikroseluler dari Plastik Amorf Polistirena dengan Karbon Dioksida Superkritis (F. Nilna Minah, Sumarno)	TPL12-1
TPL-13	Kualitas Gas Emisi pada Uji Coba Insinerator Bergerak Skala 5 kg/jam (Muryanto, Muchlis, Edi Iswanto Wiloso)	TPL13-1

Teknologi Pemrosesan Makanan (TPM)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
TPM-01	Distribusi Minyak Kedelai pada Proses Ekstraksi (M. Arief Karim dan Robiah)	TPM01-1
TPM-02	Isolasi dan Karakterisasi Pati dari Buah Pisang Kepok dan Sukun (Aning Ayucitra, Laurentia E. K. Setiawan, Felycia E. Soetaredjo, Philip Wibowo, Julius Adi, Willy E. Halim, dan Irwan Setiadi)	TPM02-1
TPM-03	Karakterisasi Fisiokimia dan Fungsional Kitosan yang Diperoleh dari Limbah Cangkang Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) (Irwan Sofia, Pirman, A.P., dan Dzulfiana Haris)	TPM03-1
TPM-04	Keseimbangan Cair-Cair Sistem β-Caryophyllene+Etanol+Air pada Rentang Temperatur 303 K - 323 K (Kuswandi, Winarsih, Dany Prakoso, dan Kiki Syarif)	TPM04-1
TPM-05	Ekstraksi Minyak Dedak Padi Menggunakan Isopropil Alkohol (IDG. Arsa Putrawan, Rina Mariyana, dan Irna Rosmayanti)	TPM05-1

TPM-06	Kompos Generator Siklus Ruang Bioreaktor Tanaman (Mubiar Purwasasmita)	TPM06-1
TPM-07	Mie Basah dari Tepung Singkong : Pengembangan Proses Produksi dan Karakterisasi Produk (A. Z. Abidin, Cynantia, dan Adeline)	TPM07-1
TPM-08	Model Matematis Laju Penyusutan Berat Buah Jeruk dan Pepaya Selama Penyimpanan (Lie Hwa, Winoto, Dessy, dan Jasmin)	TPM08-1
TPM-09	Modeling Distilasi Uap untuk Minyak Atsiri (Aswati Mindaryani dan Krisna Andhi Nugraha)	TPM09-1
TPM-10	Pemurnian Asam Laktat Menggunakan Resin Penukar Anion Basa Kuat Diaion SA-10A+C177:C189 (Azis Trianto dan Rahmat Hidayat)	TPM10-1
TPM-11	Pemurnian Minyak Nilam Hasil Penyulingan Industri Rakyat (Nahar)	TPM11-1
TPM-12	Pengaruh <i>Edible Coating</i> terhadap Kecepatan Penyusutan Berat Buah Apel Potongan (Natalia Suseno, Lie Hwa, Happy C., dan Nur Isnaini)	TPM12-1
TPM-13	Pengaruh Konsentrasi HCl dan Suhu Hidrolisis pada Berat Molekul dan Derajat Deasetilasi Kitosan (Emma Savitri, Tokok Adiarto, dan Maria Yunita Anggen)	TPM13-1
TPM-14	Pengaruh Massa Adsorben Chitin pada Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA), Bilangan Peroksida, dan Warna Gelap Minyak Goreng Bekas (Yustinah Sampurna)	TPM14-1
TPM-15	Pengaruh Modifikasi secara Asetilasi terhadap Karakteristik Pati Sagu dan Pati Jagung (Aning Ayucitra, Laurentia E. K. Setiawan, dan Nani Indraswati)	TPM15-1
TPM-16	Pengendalian <i>Fouling</i> dengan Modifikasi Permukaan Membran untuk Pemrosesan Bahan Pangan (Heru Susanto, Luqman Buchori, Titik Istirokhatun, dan Budiyo)	TPM16-1

TPM-17	Pengkayaan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu melalui Proses Fermentasi : Optimasi Nutrien menggunakan <i>Response Surface Methodology</i> (Abdullah Moch Busairi dan Wikanastri Hersoelistyorini)	TPM17-1
TPM-18	Peningkatan Kadar Protein Ampas Tapioka dengan Teknik Fermentasi Media Padat (A. Z. Abidin, A.A. Syamsuriputra, E. Riyanto, dan S. Andi)	TPM18-1
TPM-19	Produksi Antioksidan dari Daun Simpur (<i>Dillenia indica</i>) menggunakan Metode Ekstraksi Tekanan Tinggi dengan Sirkulasi Pelarut (Rita A., Tania S.U., Rini R., Heri H., dan Albana A.M.)	TPM19-1
TPM-20	Proses <i>Bleaching</i> CPO : Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Suhu Aktivasi terhadap Daya Jerap Bentonit (Yusnimar, Is Sulistyati Purwaningsih, dan Rochmadi)	TPM20-1
TPM-21	Studi Dekafeinasi Kopi dengan CO₂ Superkritik dan Perolehan Kafein (J.P. Sitompul, D. Armuninggar, Andrias WSP, J.P. Sianipar, T. Basoeki, dan R. Ufie)	TPM21-1
TPM-22	Mikroorganisme Lokal Sebagai Pemicu Siklus Kehidupan dalam Bioreaktor Tanaman (Mubiar Purwasasmita dan Kabelan Kunia M.Si)	TPM22-1

Teknik Reaksi Kimia, Kinetika Kimia, dan Katalisis (TRK)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
TRK-01	Perengkahan Katalitik Campuran Minyak Jarak dan Air Menjadi Hidrokarbon Setara Fraksi Bensin menggunakan Katalis B₂O₃/Zeolit (Setiadi dan Ahmad Adlan)	TRK01-1
TRK-02	Studi Awal Pemanfaatan Zeolit Alam untuk Penjernihan Asap Kebakaran (Yuliusman, Widodo W. P., Yulianto S. N., dan Yuda)	TRK02-1
TRK-03	Adsorption and Desorption of NO_x over Pt/g-Al₂O₃ Catalyst in the Presence of Excess Oxygen (Arif Hidayat)	TRK03-1

TRK-04	Kinetika Pasivasi Aluminium dalam Air Bebas Mineral dibawah 90 °C (Suwardi)	TRK04-1
TRK-05	Kinetika Reaksi Alkid Resin Termodifikasi Minyak Jagung dengan Asam Anhidrida Ftalat (Heri Heriyanto, Rochmadi, dan Arief Budiman)	TRK05-1
TRK-06	Model Kinetika Reaksi Konsektif Alkoholisis Minyak Jagung dan Esterifikasi Maleic Anhydride Menjadi Alkyd Resin (Jayanudin, Rochmadi, dan Arief Budiman)	TRK06-1
TRK-07	Parameter Kinetika dan Termodinamika Proses Epoksidasi Minyak Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) Menggunakan Hidrogen Peroksida (Ratri Ariatmi Nugrahani)	TRK07-1
TRK-08	Pembuatan dan Karakterisasi Katalis dari Bentonite Pacitan untuk Aplikasi Pembuatan Bahan Bakar Sintesis dari Sampah Plastik (Felycia Edi Soetaredjo, Herman Hindarso, dan Suryadi Ismadji)	TRK08-1
TRK-09	Pendekatan Model Kinetika Heterogen dari Reaksi Hidrolisis Polisakarida (Sayur dan Buah) dengan Katalisator Asam Encer dalam Rangka Produksi Etanol (Doni Rahmat Wicakso, Wahyudi Budi Sediawan, dan Muslikhin Hidayat)	TRK09-1
TRK-10	Pengaruh Jenis Katalis pada Proses Produksi Dietil Eter dengan Reaktor <i>Fixed Bed</i> (Dayat Widayat, A Roesyadi, dan M Rachimoellah)	TRK10-1
TRK-11	Pengaruh Kondisi Operasi Terhadap Kinerja Reaktor Gauze untuk Produksi Hidrogen dan Nanokarbon melalui Reaksi Dekomposisi Katalitik Metana (Widodo W. Purwanto, Yuswan Muharam, dan Dwi Yulianti)	TRK11-1
TRK-12	Pengaruh Rasio Fe : Co dalam Katalis Fe/Co-Al₂O₃ terhadap Produktivitas Hidrokarbon melalui Sintesis Fischer-Tropsch (Dewi Tristantini dan Börje Gevert)	TRK12-1
TRK-13	Reaktor Membran Berunggun Tetap untuk Produksi Hidrogen dari Gas Produser Melalui <i>Water Gas Shift Reaction</i> (Dani Saputra, Boris Victor, Yogi Wibisono Budhi, dan Azis Trianto)	TRK13-1

- | | | |
|--------|--|---------|
| TRK-14 | Sintesis Katalis Heterogen Nanokomposit Untuk Reaksi Trans-esterifikasi : Kajian Eksperimental
(Arif Jumari, Agus Purwanto, dan Sperisa Distantina) | TRK14-1 |
| TRK-15 | Studi Kinetika Reaksi Dekomposisi Katalitik Metana Menjadi Hidrogen dan Karbon <i>Nanotube</i> Menggunakan Reaktor Katalis Terstruktur Tipe Gauze
(Praswasti PDKW, Yuswan Muharam, Widodo W. Purwanto, Eniya Listiani, dan Rizka Yulina) | TRK15-1 |
| TRK-16 | Sintesis dan Uji aktivitas Cu/ZnO/Al₂O₃ untuk Sintesis H₂ melalui Reformasi Kukus Metanol
(IGBN Makertihartha, Melia Laniwati Gunawan, Subagjo) | TRK16-1 |
| TRK-17 | Kinetika Esterifikasi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Sawit
(Tirto Prakoso, Rasidi, dan Ummul Khair) | TRK17-1 |

EKSTRAKSI MINYAK DEDAK PADI MENGUNAKAN ISOPROPIL ALKOHOL

I Dewa Gede Arsa Putrawan

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132

Rina Mariyana

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132

Irna Rosmayanti

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132

Abstrak

Dedak padi merupakan produk samping industri penggilingan padi dan merupakan sumber minyak dedak padi, sebuah minyak pangan sehat. Ekstraksi minyak dedak padi biasanya dilakukan dengan menggunakan heksan sebagai pelarut. Akan tetapi, heksan adalah senyawa yang sangat mudah terbakar sehingga penggunaannya menuntut teknologi keselamatan kerja yang tinggi. Isopropil alkohol merupakan sebuah alternatif pelarut yang diharapkan dapat menggantikan heksan untuk ekstraksi minyak pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ekstraksi minyak dedak padi menggunakan isopropil alkohol. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan ekstraktor soxhlet pada berbagai waktu ekstraksi dan konsentrasi isopropil alkohol dan dedak padi hasil pemasakan ekstrusif sebagai bahan baku. Konsentrasi isopropil alkohol divariasikan mulai konsentrasi azeotrop hingga yang lebih rendah. Percobaan dirancang dengan mengikuti rancangan factorial penuh 2^k . Hasil percobaan menunjukkan bahwa waktu ekstraksi dan konsentrasi isopropil alkohol memberikan efek yang berarti terhadap perolehan minyak. Perolehan maksimum, sebesar 82,17%-berat dicapai pada waktu ekstraksi tiga jam dan konsentrasi isopropil alkohol 82%-vol. Perolehan minyak menggunakan isopropil alkohol pada rentang konsentrasi isopropil alkohol 70%-vol hingga 82%-vol lebih kecil dibandingkan dengan perolehan minyak menggunakan heksan

Kata kunci: dedak padi, ekstraksi, isopropil alkohol

Abstract

Rice bran is a by product of rice milling industries and is the source of rice bran oil, a healthy edible oil. Extraction of rice bran oil is usually conducted by using hexane as solvent. However, hexane is a very flammable compound that its application requires sophisticated safety technology. Isopropyl alcohol is a solvent alternative which is expected to be able to replace hexane for edible oil extraction. This research is aimed to study the extraction of rice bran oil using aqueous isopropyl alcohol. Extraction was carried using soxhlet extraction at various time and concentration of isopropyl alcohol and using extruded rice bran as raw materials. The concentration of isopropyl alcohol was varied from azeotroph concentration and lowers. The experiments was designed to follow full 2^k factorial design. The experimental results showed that extraction time and concentration of isopropyl alcohol have significant effects on oil yields. The maximum yield of 82,17%-weight was obtained in three hours at concentration of isopropyl alcohol 82%-vol. Oil yields using isopropyl alcohol as solvent in the concentration range of 70%-vol to 82%-vol were found to be lower than that using hexane as solvent.

Key words: rice bran, extraction, isopropyl alcohol

1. Pendahuluan

Hingga saat ini padi masih merupakan produk utama pertanian di negara agraris, termasuk Indonesia. Penggilingan padi menjadi beras menghasilkan produk samping berupa sekam dan dedak. Dedak padi mengandung minyak sebanyak 17-23% (Salunkhe dkk., 1992). Indonesia menghasilkan dedak padi sekitar 6,03 juta ton/tahun (Departemen Pertanian, 2008). Oleh karena itu, dedak padi merupakan sumber potensial minyak pangan.

Minyak dedak padi dikenal sebagai *the world's healthiest oil* (California Rice Oil, 2000) karena mengandung sejumlah besar asam lemak tak jenuh (70-90%), khususnya asam oleat dan asam linoleat. Selain itu, minyak dedak padi mengandung antioksidan tokoferol, tokotrienol, dan orizanol yang dapat melawan radikal bebas dalam tubuh terutama sel kanker serta membantu menurunkan kadar kolesterol berbahaya dalam darah.

Minyak dedak padi diperoleh melalui ekstraksi dedak padi menggunakan pelarut mudah menguap. Ekstraksi merupakan cara terbaik karena kadar minyak pada dedak padi rendah, yaitu sekitar 17-23% (Salunkhe dkk., 1992). Seperti kebanyakan ekstraksi minyak nabati, pelarut yang umum digunakan untuk ekstraksi minyak dedak padi adalah heksan, karena sifat fisika-kimia heksan menjadikan heksan mampu mengekstraksi minyak dengan perolehan yang tinggi. Selain itu, heksan lebih murah dibandingkan pelarut lainnya. Akan tetapi, heksan mudah terbakar sehingga penggunaannya menuntut teknik keselamatan yang tinggi. Berbagai penelitian untuk mencari alternatif pengganti heksan sebagai pelarut dalam ekstraksi minyak nabati telah dilakukan, antara lain: ekstraksi minyak dedak padi menggunakan heksan dan isopropil alkohol (Bowen dkk., 2000); ekstraksi minyak kacang kedelai menggunakan isopropil alkohol (Seth dkk., 2000); ekstraksi minyak dedak padi berbantuan *microwave* menggunakan pelarut isopropil alkohol dan heksan (Zigoneanu dkk., 2007); dan ekstraksi *african breadfruit seed oil* menggunakan isopropanol, butanol, aseton, dan heksan (Nwabueze dkk., 2008).

Berdasarkan penelitian Bowen dkk. dan Zigoneanu dkk., isopropil alkohol (selanjutnya disebut IPA) merupakan pelarut alternatif yang layak dalam ekstraksi minyak dedak padi. Kedua kelompok peneliti tersebut menggunakan dedak padi segar (berupa serbuk). Produksi minyak dedak padi di tanah air menuntut stabilisasi dedak padi agar dedak padi dapat disimpan tanpa mengalami kerusakan minyak oleh enzim lipase. Metode stabilisasi yang efektif untuk mendeaktivasi enzim lipase adalah pemasakan ekstrusif dimana hasil pemasakan berupa pelet dedak padi yang lebih kompak

dibandingkan dengan dedak padi berupa serbuk. Oleh karena itu, kemampuan IPA dalam mengekstraksi minyak diduga berbeda jika dedak yang diekstraksi berupa pelet.

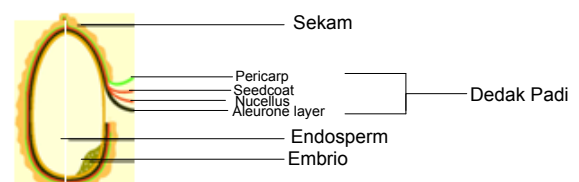
IPA yang biasa digunakan untuk ekstraksi adalah IPA azeotrop karena harganya murah, namun saat ekstraksi, IPA tersebut menyerap air dalam dedak, sehingga konsentrasi IPA berkurang setelah ekstraksi. Agar dapat digunakan kembali sebagai pelarut, maka IPA dengan konsentrasi lebih rendah dari IPA azeotrop harus ditingkatkan konsentrasinya hingga konsentrasi azeotrop, melalui dua cara, yaitu distilasi atau ditambahkan IPA murni. Kedua cara ini membutuhkan biaya tinggi. Alangkah lebih baik jika IPA dengan konsentrasi lebih rendah dari IPA azeotrop dapat digunakan langsung sebagai pelarut dalam ekstraksi. Penggunaan IPA dengan konsentrasi lebih rendah dari IPA azeotrop belum dikaji oleh peneliti sebelumnya (Bowen dan Zigoneanu), sehingga hal ini perlu dikaji dalam penelitian ini

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ekstraksi minyak dari pelet dedak padi hasil pemasakan ekstrusif menggunakan IPA dengan konsentrasi lebih rendah dari IPA azeotrop. Kajian dilakukan melalui percobaan di laboratorium dengan variasi waktu ekstraksi dan konsentrasi IPA. Percobaan dilakukan dalam dua tahap, yaitu persiapan pelet dedak padi dan percobaan ekstraksi. Ekstraksi dilakukan menggunakan ekstraktor soxhlet. Variasi run didasarkan pada rancangan faktorial penuh, dimana waktu ekstraksi dan konsentrasi IPA digunakan sebagai faktor. Berdasarkan data percobaan, sebuah persamaan matematika diturunkan untuk menghubungkan perolehan dan kedua faktor tersebut. Kualitas minyak hasil ekstraksi menggunakan IPA juga dibandingkan dengan minyak hasil ekstraksi menggunakan heksan.

2. Teori Dasar

2.1. Dedak Padi

Dedak padi adalah lapisan yang menyelimuti beras pada biji padi. Gambar 1 menunjukkan struktur biji padi. Dedak padi tersusun oleh *pericarp*, *seedcoat*, *nucellus*, dan *aleurone*. Dedak padi terletak di antara beras (*endosperm*) dan sekam.



Gambar 1 Struktur biji padi

Dedak padi merupakan produk samping penggilingan gabah menjadi beras. Penggilingan gabah kering akan menghasilkan 10% dedak padi (Hadipernata, 2007). Indonesia sebagai salah satu negara produsen gabah yang besar di kawasan Asia Tenggara, tentunya akan menghasilkan dedak padi yang melimpah. Bila produksi gabah tahun 2008 menurut data Departemen Pertanian mencapai 60,3 juta ton, maka dedak padi yang dihasilkan sekitar 6,03 juta ton, suatu jumlah yang sangat berlimpah sehingga perlu usaha-usaha untuk memanfaatkannya. Dedak padi umumnya digunakan sebagai campuran pakan ternak. Di lain pihak, dedak padi kaya akan nutrisi. Untuk meningkatkan nilai tambah padi, perlu dikembangkan upaya pemanfaatan dedak padi sebagai sumber pangan.

Dedak padi mengandung 17-22,9% lemak, 13,7-17,3% protein, 39,8-48,1% pati, 19,3-23,8% serat, 2,8-4,1% abu, dan 2,4-20,7% gula. Dedak padi juga kaya akan vitamin B dan E, mineral, dan antioksidan. Kelompok vitamin B yang terkandung dalam dedak padi, antara lain tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, asam folat, dan biotin. Mineral-mineral dalam dedak padi, antara lain kalsium, mangan, magnesium, kalium, natrium, dan besi. Antioksidan yang terkandung dalam dedak padi meliputi α -tokoferol, tokotrienol, dan γ -orizanол.

2.2. Minyak Dedak Padi

Minyak dedak padi mengandung vitamin, antioksidan, serta nutrisi yang dapat meningkatkan kualitas kesehatan manusia. Minyak dedak padi mengandung sejumlah besar asam oleat dan asam linoleat. Minyak dedak padi juga mengandung antioksidan tokoferol, tokotrienol, dan orizanол. Kandungan antioksidan (terutama orizanол) minyak dedak padi jauh lebih besar dibandingkan dengan minyak pangan lainnya (lihat Tabel 1). Orizanол merupakan antioksidan yang sangat kuat dan hanya ditemukan pada dedak padi. Orizanол ($C_{40}H_{58}O_4$) dapat membantu mencegah serangan jantung dengan cara mengurangi penyerapan kolesterol dari makanan sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol yang merugikan dalam darah.

Tabel 1 Perbandingan antioksidan pada minyak pangan

Minyak	Tokoferol (ppm)	Tokotrienol (ppm)	Orizanол (ppm)	Total antioksidan (ppm)
Dedak padi	81	336	2000	2417
Zaitun	51	0	0	51
Canola	650	0	0	650
Bunga matahari	487	0	0	487
Kedelai	1	0	0	1
Sawit	256	149	0	405

2.3. Stabilisasi Dedak Padi

Stabilisasi bertujuan untuk mendeaktivasi enzim lipase. Stabilisasi dapat dilakukan dengan pemanasan menggunakan oven, pengukusan, pemasakan ekstrusif,

pendinginan, irradiasi sinar gamma, dan penggunaan zat kimia (Salunkhe dkk., 1992). Stabilisasi melalui pemasakan ekstrusif merupakan metode stabilisasi yang paling efektif, karena dapat menghambat aktivitas enzim lipase (aktivitas enzim turun hingga 30%) melalui penurunan kelembaban dedak padi hingga 9,5-11% (Houston, 1972).

Pemasakan ekstrusif dilakukan dengan menggunakan ekstruder dimana panas dibangkitkan oleh putaran ulir. Pelet dedak padi hasil ekstrusi memiliki densitas dedak 1,5 kali lebih besar daripada produk stabilisasi lain. Dengan dibentuknya dedak menjadi pelet, kecepatan ekstraksi dapat meningkat dan rasio pelarut terhadap dedak padi menjadi menurun. Oleh karena itu, stabilisasi secara ekstrusi dipandang sebagai suatu metode stabilisasi yang paling efektif (Salunkhe dkk., 1992). Selain itu, dedak padi berbentuk pelet akan lebih mudah ditangani dalam proses pemisahan filtrat dari ekstrak.

2.4. Ekstraksi Minyak Dedak Padi

Ekstraksi minyak dedak padi merupakan ekstraksi padat cair. Ekstraksi padat cair dipengaruhi oleh sifat partikel padatan yang diekstraksi, jenis pelarut, dan kondisi berlangsungnya operasi ekstraksi. Ukuran partikel padatan yang akan diekstraksi berpengaruh pada luas area *interfacial* dan laju transfer massa. Selain itu, permeabilitas partikel juga berpengaruh pada kemampuan pelarut yang digunakan untuk menembus pori-pori dari partikel. Kondisi operasi yang berpengaruh pada proses ekstraksi adalah jenis ekstraktor, temperatur, perbandingan volume pelarut terhadap berat zat yang diekstraksi, dan waktu ekstraksi.

Tabel 2 Sifat fisik isopropil alkohol (IPA) dan heksan

Jenis Pelarut	T_b ($^{\circ}\text{C}$)	ΔH_{vap} (J/g)	EL (%-vol)
n-Heksan	69,0	334	1,2 – 7,7
Isopropil alkohol (IPA)	82,5	667	2,5 – 12,0

Sumber: Prakoso, 2008

Pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi minyak dedak padi adalah heksan, tetapi heksan mudah terbakar. Pelarut mudah menguap lain yang lebih aman dan berpotensi untuk ekstraksi minyak dedak padi adalah IPA. Toksisitas IPA lebih rendah dibandingkan heksan, sehingga IPA lebih aman dalam penggunaannya sebagai pelarut dalam ekstraksi minyak dedak padi. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa IPA memiliki batas eksplosif dalam udara yang lebih tinggi dibandingkan heksan, sehingga IPA lebih aman dalam penggunaan dan penyimpanannya. Untuk mengurangi potensi bahaya yang ditimbulkan, konsentrasi IPA dikurangi melalui penambahan air, namun IPA dengan konsentrasi $\leq 75\%$ -berat tidak efektif untuk digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi minyak (Lusas dkk., 2000).

Berdasarkan penelitian Bowen dkk., ekstraksi minyak dari serbuk dedak padi pada kondisi *ambient* menggunakan pelarut IPA dan heksan memiliki keefektifan yang sama dalam menghasilkan minyak. IPA mampu mengekstraksi antioksidan dalam jumlah yang lebih banyak, sehingga minyak yang dihasilkan lebih stabil terhadap *heat-induced oxidation*. Berdasarkan penelitian Zigoneanu dkk., pada temperatur ekstraksi yang tinggi, pelarut IPA menghasilkan perolehan yang lebih tinggi dibandingkan heksan dan IPA merupakan pelarut terbaik dalam mengekstraksi γ -tokoferol dan γ -tokotrienol.

Ekstraksi minyak dedak padi menggunakan IPA lebih baik dilaksanakan pada temperatur tinggi (minimal pada 0,9 kali titik didih normal IPA $\approx 74^\circ\text{C}$), karena kelarutan minyak dalam pelarut berbanding lurus dengan temperatur operasi (lihat Gambar 2). Pada temperatur operasi yang semakin tinggi, kelarutan minyak dalam IPA meningkat dan memungkinkan semakin banyaknya senyawa polar yang terekstraksi (*water soluble matter*), seperti protein dan karbohidrat (Zigoneanu dkk., 2007). Tambahan pula, senyawa alkohol merupakan pelarut yang biasa digunakan untuk ekstraksi karbohidrat, hal ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Mc. Donald dkk., 2000. Mc. Donald dkk. melakukan penelitian untuk membandingkan efisiensi penggunaan senyawa alkohol (dalam hal ini etanol 75%) dan piridin untuk mengekstraksi karbohidrat berberat molekul rendah dari biji kacang kedelai. Sehingga, ekstraksi minyak menggunakan IPA sebagai pelarut, diduga akan menghasilkan *water soluble matter* sebagai produk samping

atau disebut dengan “*like dissolve like*”. Proses pencucian ini diharapkan mampu menyingkirkan *water soluble matter* secara efektif.

3. Percobaan

3.1. Bahan

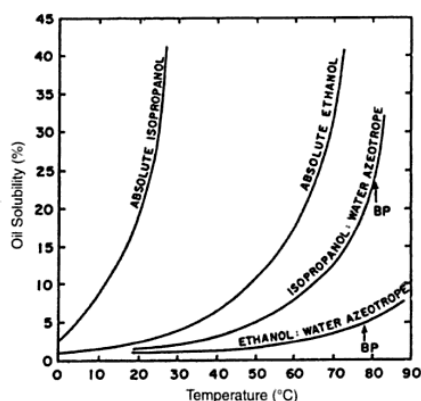
Bahan yang digunakan terdiri dari bahan utama dan bahan pendukung. Bahan utama meliputi dedak padi, heksan, IPA, dan aqua dm. Dedak padi diperoleh dari penggilingan padi yang berlokasi di Kecamatan Cigadung, Bandung. IPA dan heksan yang digunakan merupakan *grade* teknis. Bahan-bahan pendukung yang diperlukan untuk analisis meliputi air, KOH, HCl standar (37%-berat), etanol 95%-vol, asam oksalat, dan indikator fenolftalein. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis merupakan *grade pro analysis*.

3.2. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu peralatan persiapan bahan, peralatan percobaan utama, dan peralatan analisis. Persiapan bahan melibatkan unit ekstruder (kapasitas 50 kg/jam, temperatur ruang *dye* 110-130 $^\circ\text{C}$) dan oven (JEIO TECH tipe ON-16, temperatur 15-250 $^\circ\text{C}$, kapasitas 158 L). Percobaan utama melibatkan ekstraktor Soxhlet (kapasitas 250 mL, dilengkapi dengan *heater*), unit distilasi vakum (kapasitas *boiler* 500 mL, tekanan vakum mencapai 0 milibar), *hot plate and stirrer* (Cimarec, temperatur maksimum 540 $^\circ\text{C}$), dan sentrifuga (Hettich EBA 3S, putaran maksimum 6000 rpm). Peralatan untuk analisis disesuaikan dengan standar prosedur yang digunakan.

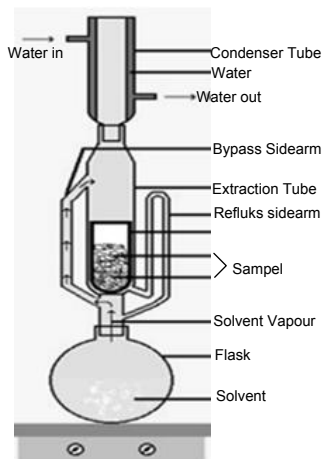
3.3. Cara Kerja

Dedak padi segar dari penggilingan padi distabilisasi melalui pemasakan ekstrusif. Pemasakan ekstrusif dilakukan dengan menggunakan satu unit ekstruder. Proses ini bertujuan untuk mendeaktivasi enzim lipase dalam dedak padi sekaligus mengubah bentuk dedak padi dari serbuk (*powder*) menjadi pelet (*granule*). Pelet dedak padi yang diperoleh berupa silinder dengan diameter 8 mm dan panjang 5–10 mm. Prosedur lengkap pemasakan ekstrusif dan cara kerja ekstruder dapat diperoleh dari Busro dan Hariman (2006).



Gambar 2 Pengaruh jenis pelarut dan temperatur terhadap kelarutan minyak
Sumber: Lusas dkk., 2000

Kendala dalam ekstraksi minyak dedak padi menggunakan IPA adalah terekstraknya senyawa lain (*water soluble matter*), seperti karbohidrat. Sehingga dibutuhkan proses pemurnian untuk menyingkirkan senyawa tersebut. Penyingkiran *water soluble matter* dilakukan melalui pencucian dengan pelarut polar. Pelarut polar akan melarutkan solut yang polar dan pelarut non polar akan melarutkan solut yang non polar



Gambar 3 Skema alat ekstraktor

Ekstraksi minyak dedak padi dilakukan dengan menggunakan ekstraktor Soxhlet. Skema ekstraktor disajikan pada Gambar 3. Ekstraksi diawali dengan menempatkan dedak pada kolom Soxhlet dan pelarut dalam labu. Pemanas selanjutnya dinyalakan untuk menguapkan pelarut. Uap pelarut menuju kondensor, dimana uap mengalami kondensasi menjadi kondensat yang jatuh melalui unggun pelet. Setelah unggun penuh dengan kondensat pelarut, pelarut akan mengalir kembali menuju labu karena efek siphon. Sirkulasi pelarut dihentikan setelah mencapai waktu tertentu. Selanjutnya, ekstrak didistilasi pada tekanan vakum menggunakan unit distilasi vakum untuk memisahkan pelarut dari minyak. Minyak hasil distilasi vakum ini kemudian ditimbang dan diukur sebagai perolehan kotor. Minyak selanjutnya dicuci dengan air kemudian disentrifugasi untuk memperoleh minyak yang bebas dari *water soluble matter*, lalu diuapkan untuk menghilangkan sisa air dan ditimbang sebagai perolehan bersih.

Minyak hasil ekstraksi menggunakan IPA dibandingkan dengan minyak hasil ekstraksi menggunakan heksan. Parameter yang diukur untuk keperluan analisis tersebut, yaitu angka asam dan angka penyabunan. Kedua parameter ini berturut-turut diukur dengan mengikuti standar ASTM D 5555-95 dan ASTM D 5558-95.

3.4. Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang dengan mengikuti rancangan faktorial penuh 2^k (*full factorial design* 2^k) dengan k merupakan banyaknya faktor yang dikaji. Faktor yang dikaji berjumlah dua, yaitu waktu ekstraksi (t) dan konsentrasi IPA (C_{IPA}). Tabel 3 menampilkan nilai aktual dan nilai kode kedua faktor, baik pada level rendah (-1) maupun pada level tinggi (+1). Hubungan antara nilai faktor aktual dan nilai faktor terkode dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y_r = \frac{y_c(y^+ - y^-) + y^+ + y^-}{2} \quad (1)$$

dimana:

y_c = nilai faktor terkode
 y_r = nilai aktual faktor
 y^+ = nilai aktual faktor pada level tinggi
 y^- = nilai aktual faktor pada level rendah

Karena melibatkan 2 faktor, maka satu set rancangan penuh terdiri dari 4 run. Dalam penelitian ini, satu run dilaksanakan sebanyak 2 kali (duplo) sehingga melibatkan 8 run. Tabel 4 menampilkan kombinasi level masing-masing run. Urutan pelaksanaan run dilakukan secara acak. Respon dalam penelitian ini adalah perolehan. Ada dua perolehan yang digunakan sebagai respon, yaitu perolehan bersih dan perolehan kotor. Definisi perolehan kotor (Y_k) dan perolehan bersih (Y_b) diinterpretasikan pada Persamaan 2 dan 3.

$$Y_k = \frac{M_b}{M_o} \times 100\% \quad (2)$$

$$Y_b = \frac{M_n}{M_o} \times 100\% \quad (3)$$

M_b merupakan jumlah minyak (gram) yang diperoleh sebelum proses penyingkiran *water soluble matter*, M_n merupakan jumlah minyak (gram) yang diperoleh setelah proses penyingkiran *water soluble matter*, dan M_o merupakan jumlah minyak (gram) yang terkandung dalam dedak padi. M_o diidentifikasi melalui ekstraksi menggunakan pelarut heksan.

Tabel 3 Level masing-masing faktor

Nilai kode (y_c)	Nilai aktual (y_r)	
	Waktu ekstraksi (t) (jam)	Konsentrasi IPA (C_{IPA}) (%-volume)
-1	1	70
+1	3	82

Tabel 4 Kombinasi level

Run	C_{IPA}	T
1	1	-1
2	1	1
3	-1	-1
4	-1	1

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Penentuan Kondisi Operasi Ekstraksi

Kondisi operasi ekstraksi ditentukan berdasarkan studi pustaka dan percobaan pendahuluan. Kondisi operasi yang ditentukan meliputi perbandingan volume pelarut terhadap berat dedak, waktu ekstraksi, konsentrasi IPA, dan metode penyingkiran *water soluble matter*.

Tabel 5 Hasil percobaan ekstraksi menggunakan IPA 82% pada waktu ekstraksi 1,2, dan 3 jam

Waktu ekstraksi (jam)	Jumlah bersih minyak (gram)	Jumlah <i>water soluble matter</i> (gram)
1	4,36	0,90
2	5,92	5,42
3	6,81	5,78

Perbandingan volume pelarut terhadap berat dedak (S/F) ditentukan berdasarkan jumlah pelarut minimum yang dibutuhkan untuk melarutkan minyak dan jumlah pelarut yang diserap oleh dedak. Berdasarkan studi pustaka, pada temperatur didih IPA, kelarutan minyak pada IPA adalah 20% (lihat Gambar 2). Sedangkan jumlah pelarut yang diserap oleh dedak ditentukan dengan cara merendam dedak pada rasio berat dedak terhadap volume IPA sebesar 1:3, 1:5, 1:7, dan 1:10. Volume maksimum IPA yang diserap dedak adalah 40%. Berdasarkan jumlah pelarut minimum yang dibutuhkan untuk melarutkan minyak dan jumlah pelarut yang diserap oleh dedak, maka diperoleh $(S/F)_{\text{minimum}} = 2,5$. Untuk menjamin proses ekstraksi berjalan dengan baik, maka S/F yang digunakan untuk semua tempuhan adalah 4.

Level tinggi dan rendah waktu ekstraksi ditentukan melalui percobaan ekstraksi minyak dedak padi menggunakan IPA 82% pada waktu ekstraksi 1,2, dan 3 jam. Hasil percobaan disajikan pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa waktu ekstraksi yang semakin tinggi menghasilkan jumlah bersih minyak dan jumlah *water soluble matter* yang semakin tinggi, artinya ekstraksi minyak selalu diiringi oleh ekstraksi *water soluble matter*. Kenaikan jumlah bersih minyak dari waktu 2 jam ke 3 jam (sebesar 15%) tidak setinggi kenaikan dari 1 jam ke 2 jam (sebesar 36%).

Hal ini disebabkan karena seiring berjalannya ekstraksi, jumlah minyak dalam dedak semakin sedikit, sehingga *driving force* perpindahan massa (beda konsentrasi minyak) semakin kecil dan mengakibatkan laju perpindahan massa menurun. Jika ekstraksi dilakukan pada waktu lebih dari 3 jam, proses ekstraksi menjadi

tidak efisien, karena semakin meningkatnya kebutuhan energi yang tidak diimbangi dengan kenaikan jumlah minyak yang cukup berarti. Sehingga, level tinggi waktu ekstraksi yang dipilih adalah 3 jam. Pada waktu ekstraksi 1 jam, ekstraksi didominasi oleh ekstraksi minyak, sehingga jumlah produk utama (minyak) jauh lebih tinggi dibandingkan produk samping (*water soluble matter*). Sehingga, level rendah waktu ekstraksi yang dipilih adalah 1 jam.

Level rendah konsentrasi IPA ditentukan berdasarkan kemampuan IPA untuk melarutkan minyak. Semakin kecil konsentrasi IPA, kemampuannya untuk melarutkan minyak semakin rendah. Keberadaan air mengurangi daya saling larut (*miscibility*) antara minyak dedak dan IPA, sehingga level rendah konsentrasi IPA yang digunakan dalam penelitian ini adalah IPA 72%.

Ide penyingkiran produk samping (*water soluble matter*) muncul ketika dihasilkan perolehan (dalam hal ini perolehan kotor) sebesar 136,59% dan 151,7%. Saat ekstrak didistilasi vakum, dihasilkan kerak berwarna coklat dan beraroma gula. Berdasarkan pengamatan ini, dapat dipastikan bahwa produk samping didominasi oleh karbohidrat. Terdapat dua alasan yang mendasari hal ini, yaitu kandungan karbohidrat pada dedak cukup tinggi (39,8% pati dan 20,7-24% gula) dan senyawa alkohol merupakan pelarut yang biasa digunakan untuk ekstraksi karbohidrat (Mc Donald dkk., 2000). Karena produk samping bersifat polar, maka digunakan pelarut polar, dalam hal ini air, untuk menyingkirkan produk samping tersebut. Air yang ditambahkan berupa air hangat ($65 \pm 5^\circ\text{C}$) dengan jumlah dua kali volume minyak. Berdasarkan prinsip ekstraksi cair-cair, perbandingan pelarut minimal yang digunakan sebesar 1, namun untuk menjamin kesempurnaan proses penyingkiran maka digunakan perbandingan 2. Temperatur $65 \pm 5^\circ\text{C}$ dipilih karena ekstraksi akan semakin baik pada temperatur tinggi. Pada temperatur tinggi, difusivitas meningkat sehingga laju perpindahan massa meningkat.

Tabel 6 Hasil percobaan

Run	Perolehan kotor, Y_1 (%-b)				Perolehan bersih, Y_2 (%-b)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata	Simpangan	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata	Simpangan
1	62,99	64,00	63,49	0,72	52,51	52,65	52,58	0,09
2	149,10	154,29	151,70	3,67	82,23	82,11	82,17	0,09
3	24,97	28,38	26,68	2,41	9,89	9,43	9,66	0,32
4	51,32	52,56	51,94	0,87	21,58	21,82	21,70	0,17
	Rata-rata		73,45	1,92	Rata-rata		41,53	0,17

4.2. Efek Faktor

Nilai perolehan kotor dan perolehan bersih untuk setiap tempuhan disajikan pada Tabel 6, dimana variabel

proses ditampilkan dalam bentuk level kode. Perolehan bersih ada pada rentang 9,7 sampai dengan 82, 2%-b. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan IPA dalam ekstraksi minyak dedak padi tidak sebesar heksan, tambahan pula perolehan sebesar 100% yang

disampaikan oleh Bowen tidak dapat dicapai dalam penelitian ini. Berdasarkan hipotesis, terdapat dua hal yang mengakibatkan hal ini, yaitu konsentrasi IPA yang rendah mengakibatkan kemampuan IPA melarutkan minyak menjadi semakin kecil dan penggunaan dedak berbentuk pelet mengakibatkan IPA lebih sulit menembus kantung minyak dalam pelet.

Tabel 7 dan 8 menampilkan efek faktor utama dan efek interaksi terhadap masing-masing respon. Nilai efek menunjukkan besarnya perubahan nilai respon akibat perubahan level faktor dari -1 menjadi +1 (dua satuan). Nilai koefisien persamaan model merupakan perubahan nilai respon setiap perubahan faktor sebesar satu satuan. Secara matematik, nilai koefisien merupakan setengah dari nilai efek.

Tabel 7 Efek faktor terhadap perolehan kotor (Y_1) sebagai respon

Run	$Y_{1,r}$	t	C_{IPA}	$t. C_{IPA}$
1	63,49	-1	1	-1
2	151,70	1	1	1
3	26,68	-1	-1	1
4	51,94	1	-1	-1
Efek		56,73	68,29	31,48
Koefisien (Efek/2)		28,37	34,14	15,74

Tabel 8 Efek faktor terhadap perolehan bersih (Y_2) sebagai respon

Run	$Y_{2,r}$	t	C_{IPA}	$t. C_{IPA}$
1	52,58	-1	1	-1
2	82,17	1	1	1
3	9,66	-1	-1	1
4	21,7	1	-1	-1
Efek		20,82	51,69	8,77
Koefisien (Efek/2)		10,41	25,85	4,39

Efek waktu ekstraksi terhadap perolehan kotor dan perolehan bersih masing-masing bernilai 56,73 dan 20,82. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan waktu ekstraksi dari 1 jam menjadi 3 jam mengakibatkan peningkatan perolehan kotor dan perolehan bersih masing-masing sebesar 56,73%-b dan 20,82%-b. Fenomena ini terjadi karena waktu kontak dedak padi-pelut semakin besar sehingga jumlah minyak yang terekstraksi semakin banyak.

Efek konsentrasi IPA terhadap perolehan kotor dan perolehan bersih masing-masing bernilai 68,29 dan 51,69. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi IPA dari 70% menjadi 82% mengakibatkan peningkatan perolehan kotor dan perolehan bersih masing-masing sebesar 68,29%-b dan 51,69%-b. Semakin besar konsentrasi IPA, kemampuan pelarut tersebut untuk melarutkan minyak semakin tinggi, sehingga semakin banyak jumlah minyak yang terekstraksi. Keberadaan air meningkatkan kepolaran pelarut sehingga mengurangi daya saling larut (*miscibility*) antara minyak dan IPA karena minyak bersifat non polar.

Efek konsentrasi IPA lebih besar dibandingkan efek waktu ekstraksi, karena efek waktu ekstraksi dibatasi

oleh laju perpindahan massa. Seiring berjalannya ekstraksi, jumlah minyak dalam dedak semakin sedikit, sehingga *driving force* perpindahan massa (beda konsentrasi minyak) semakin kecil dan mengakibatkan laju perpindahan massa menurun.

4.3. Keberartian Efek

Keberartian efek dapat dianalisis secara grafis dengan membangun kurva distribusi efek yang ditampilkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Kurva distribusi efek mengalirkan efek terstandarisasi (*standardized effect*) terhadap persentase kumulatif. Efek terstandarisasi merupakan nilai efek dibagi dengan simpangan baku efek (s_e) yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$s_e^2 = \frac{4}{N} s^2 \quad (4)$$

dimana N merupakan jumlah run dalam satu set percobaan ($N=4$) dan s^2 adalah rata-rata dari varian setiap run (s_i^2).

Keberartian efek untuk respon perolehan kotor dan perolehan bersih berturut-turut disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Garis lurus pada kurva distribusi efek menandakan hipotesis nol (faktor tidak memiliki efek terhadap respon) sehingga efek-efek yang dilalui garis lurus atau relatif dekat dengan garis lurus dapat dianggap tidak berarti. Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa kedua efek utama dan efek interaksi dua faktor memiliki pengaruh yang berarti terhadap perolehan kotor dan perolehan bersih.

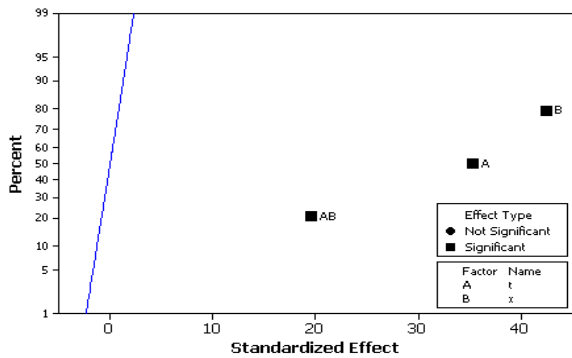
Analisis keberartian efek menggunakan kurva distribusi efek hanya merupakan tinjauan kualitatif. Untuk lebih meyakinkan, keberartian efek juga ditentukan secara kuantitatif dengan melakukan uji-t (*t-test*) terhadap nilai koefisien masing-masing faktor dan interaksi faktor.

Melalui uji-t, selang kepercayaan (*confidence interval*) dari koefisien dapat dinyatakan sebagai $\beta \pm t_{v,\alpha/2} \times s_\beta$, dimana β adalah koefisien, v adalah derajat kebebasan, dan s_β adalah simpangan baku koefisien. Simpangan baku koefisien (s_β) diperoleh melalui persamaan:

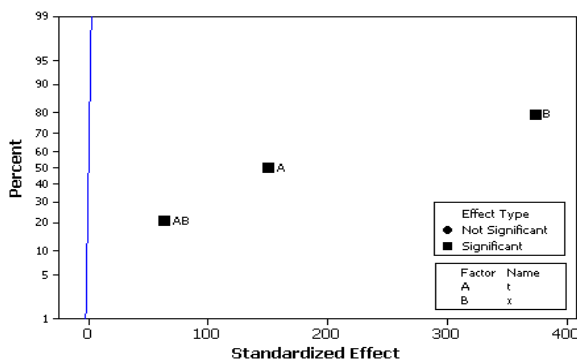
$$s_a = \frac{s_p}{\sqrt{2^k}} \quad (5)$$

dimana k merupakan jumlah faktor dan s_p merupakan simpangan baku gabungan yang diperoleh dengan persamaan berikut:

$$s_p^2 = \frac{1}{8} \sum s_i^2 \quad (6)$$



Gambar 4 Fungsi distribusi *standardized effect*: perolehan kotor sebagai respon



Gambar 5 Fungsi distribusi *standardized effect*: perolehan bersih sebagai respon

Berdasarkan hasil perhitungan, simpangan baku koefisien untuk respon perolehan kotor adalah 1,133 dan untuk respon perolehan bersih adalah 0,097. Berdasarkan tabel distribusi t, untuk derajat kebebasan sebesar 4 dan tingkat keberartian 0,05 (selang kepercayaan 95%), diperoleh $t_{4;0,025} = 2,78$. Sehingga, selang kepercayaan koefisien untuk perolehan kotor, yaitu:

koefisien waktu (t) : $28,37 \pm 3,152$
koefisien konsentrasi IPA (C_{IPA}) : $34,14 \pm 3,152$
koefisien interaksi ($t \cdot C_{IPA}$) : $15,74 \pm 3,152$

Sedangkan selang kepercayaan koefisien untuk perolehan bersih, yaitu:

koefisien waktu (t) : $10,41 \pm 0,270$
koefisien konsentrasi IPA (C_{IPA}) : $25,85 \pm 0,270$
koefisien interaksi ($t \cdot C_{IPA}$) : $4,39 \pm 0,270$

Jika selang kepercayaan suatu koefisien melintasi nilai nol maka faktor yang terkait dengan koefisien tersebut dinyatakan tidak berpengaruh. Berdasarkan selang kepercayaan di atas, dapat dipastikan bahwa semua faktor maupun interaksinya memiliki efek berarti terhadap perolehan kotor maupun perolehan bersih.

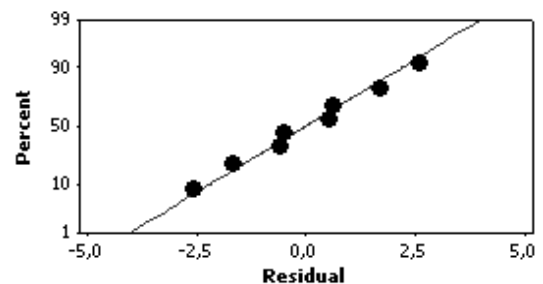
Dengan demikian, model untuk kedua respon dalam bentuk variabel berkode dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_1 = 73,45 + 28,37t + 34,14C_{IPA} + 15,74C_{IPA} \cdot t \quad (7)$$

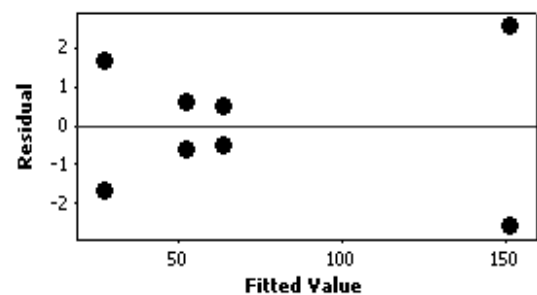
$$Y_2 = 41,53 + 10,41t + 25,85C_{IPA} + 4,39C_{IPA} \cdot t \quad (8)$$

Analisis keberartian efek yang dilakukan di atas, memerlukan asumsi bahwa data terdistribusi secara normal. Untuk menguji keabsahan asumsi ini, perlu dilakukan uji normalitas data. Normalitas data biasanya diuji dengan mengalirkan nilai residual (selisih nilai percobaan dengan nilai model) terhadap persen kumulatif serta nilai residual terhadap *fitted value* (nilai variabel respon yang dihitung menggunakan persamaan model). Gambar 6 dan 7 masing-masing menampilkan distribusi normal residual dan plot residual terhadap data percobaan untuk respon kadar perolehan kotor. Gambar 8 dan 9 menampilkan informasi yang sama untuk respon perolehan bersih. Distribusi data pada Gambar 6 dan 8 mengikuti garis lurus, sementara nilai residual pada Gambar 7 dan 9 memiliki distribusi secara acak. Hal ini berarti bahwa data yang diperoleh terbukti mengikuti distribusi normal.

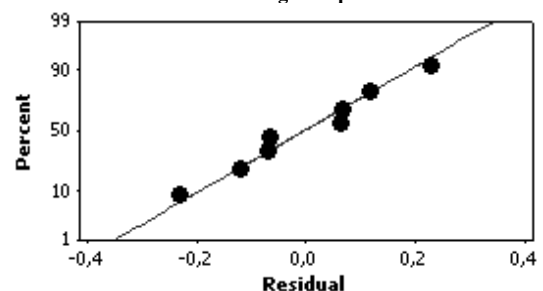
Dari respon perolehan bersih (Persamaan 8) dapat dicari kombinasi nilai-nilai faktor yang menghasilkan nilai respon maksimum.



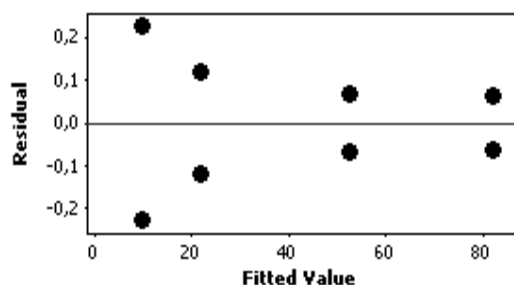
Gambar 6 Grafik distribusi normal residual: perolehan kotor sebagai respon



Gambar 7 Grafik residual terhadap data percobaan: perolehan kotor sebagai respon



Gambar 8 Grafik distribusi normal residual: perolehan bersih sebagai respon



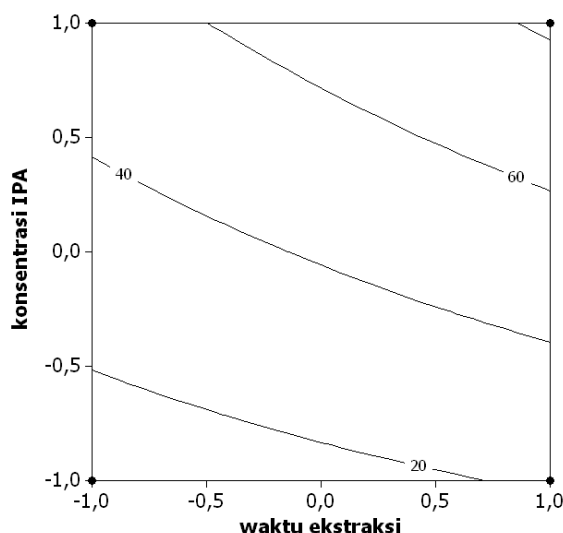
Gambar 9 Grafik residual terhadap data percobaan: perolehan bersih sebagai respon

4.4. Kontur Perolehan

Gambar 10 menampilkan kontur perolehan bersih. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa nilai respon maksimum terjadi pada kombinasi level faktor $t = 1$ dan $C_{IPA} = 1$. Berdasarkan nilai aktualnya, kondisi maksimum tersebut diperoleh pada waktu ekstraksi 3 jam dan konsentrasi isopropil alkohol 82%, dengan nilai respon sebesar 82,17%-b.

Waktu ekstraksi yang menghasilkan perolehan bersih maksimum berada pada nilai 3 jam yang merupakan batas maksimum rentang yang berlaku pada persamaan empirik. Hal ini sesuai dengan efek waktu ekstraksi yang menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, waktu kontak dedak padi-pelarut semakin besar sehingga jumlah minyak yang terekstraksi semakin besar.

Begitu juga dengan konsentrasi IPA, kondisi maksimum untuk konsentrasi IPA juga berada pada level maksimumnya, yaitu 82%. Hal ini terjadi karena efek faktor konsentrasi IPA bernilai positif yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi IPA yang digunakan akan meningkatkan perolehan bersih.



Gambar 10 Grafik kontur untuk persamaan model perolehan bersih

4.5. Kaji Banding Minyak

Minyak hasil ekstraksi menggunakan IPA sebagai pelarut dibandingkan dengan minyak hasil ekstraksi menggunakan heksan sebagai pelarut. Karakter yang dibandingkan meliputi angka asam dan angka penyabunan. Analisis angka asam dan angka penyabunan dari minyak hasil ekstraksi IPA hanya dilakukan terhadap run tipikal, yaitu minyak dari perolehan bersih yang diekstraksi menggunakan IPA 82% dengan waktu ekstraksi 3 jam. Hasil pengukuran angka asam dan angka penyabunan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 menunjukkan bahwa minyak yang diekstraksi dengan IPA memiliki angka penyabunan yang hampir sama dengan minyak yang diekstraksi dengan heksan. Sedangkan angka asam minyak yang diekstraksi dengan IPA lebih tinggi dibandingkan dengan minyak yang diekstraksi dengan heksan, hal ini disebabkan karena IPA merupakan pelarut yang biasa digunakan untuk ekstraksi FFA dari minyak, sehingga lebih banyak FFA yang terekstraksi dan bercampur dengan minyak. Karena pada penelitian ini tidak ada tahap pemurnian untuk menyingkirkan FFA dari minyak, maka kandungan FFA pada minyak yang diekstraksi dengan IPA menjadi lebih tinggi.

Tabel 9 Angka asam dan angka penyabunan minyak hasil ekstraksi menggunakan pelarut IPA dan heksan

Pelarut	Angka Asam	Angka Penyabunan
Heksan	15,05±0,08	177,78±0,19
IPA	19,21±0,11	177,33±0,06

5. Kesimpulan

IPA dengan konsentrasi lebih rendah dari IPA azeotrop merupakan pelarut yang potensial dalam ekstraksi minyak dari dedak padi hasil pemasakan ekstrusif. Waktu ekstraksi dan konsentrasi IPA memiliki efek berarti terhadap perolehan. Perolehan bersih maksimum, sebesar 82,17%, dicapai pada waktu ekstraksi sebesar 3 jam dan konsentrasi IPA sebesar 82%. Perolehan minyak menggunakan IPA (70 dan 82%-vol) lebih kecil dibandingkan dengan perolehan minyak menggunakan heksan

Daftar Pustaka

- [1] Bowen D.J. dan Proctor A. 2000. *Ambient-temperature extraction of rice bran oil with hexane and isopropanol*, J. Am. Oil Chem.
- [2] Busro, R dan Hariman. 2006. *Stabilisasi Dedak Padi melalui Pemasakan Ekstrusif*, Laporan penelitian S1, program studi teknik kimia, FTI ITB.
- [3] Hadipernata, M. 2007. *Mengolah Dedak Menjadi Minyak (Rice Bran Oil)*. Warta penelitian dan pengembangan pertanian Vol.29, No.4.

- [4] Houston, D.F.1972. *Rice bran and polish. In Rice Chemistry and Technology*. MN: Am. Assoc. Cereal Chemists.
- [5] Larson, R. dan B. Farber. 2000. *Elementary Statistics*. USA: Prentice-Hall.
- [6] Lusas, E. W., dkk. 2000. *Technology and Solvents for Extracting Oilseeds and Non Petroleum Oils*.
- [7] Mc Donald, M.B., Streeter, J.G., dan Modi, A.T. 2000. *Relative efficiency of ethanol and pyridine as extractants of low molecular weight carbohydrates from soybean seed axes*, Journal of Science and Technology 0251-0952.
- [8] Nwabueze, T. U. dan Okocha, K. S. 2008. *Extraction performances of polar and non-polar solvents on the physical and chemical indices of African breadfruit (Treculia africana) seed oil*, African Journal of Food Science Vol (2) pp. 119-125
- [9] Prakoso, Tirta. 2008. *Teknologi Pengolahan Minyak dan Lemak*. Instiitut Teknologi Bandung.
- [10] Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N., dan Kadam, S. S. 1991. *World Oilseeds: Chemistry, Technology, and Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- [11] SBP Handbook of Oil Seeds, Oil, Fats and Derivates. 1998. *Oil Bearing Materials Derivated as by-product of Cultivated Crops*. SBP Board of Consultants and Engineers.
- [12] Seth, S., Agrawal, Y.C., Ghosh, P.K., Jayas, D.K., dan Singh, B.P.N. 2006. *Oil extraction rates of soya bean using isopropyl alcohol as solvent*, Biosystems Engineering 97 (2007) 209– 217.
- [13] Siahaan, Hanna dan Devi Arnita.2009. *Keseimbangan Cair-Cair Sistem Minyak Dedak-Asam Lemak Bebas-Isopropanol Akuatik*.Laporan Penelitian S1, Program Studi Teknik Kimia, FTI ITB.
- [14] Zigoneanu, I. G., Williams, L., Xu, Z., dan Sabliov, C.M. 2007. *Determination of antioxidant components in rice bran oil extracted by microwave-assisted method*, Bioresource Technology 99 (2008) 4910–4918
- [15] BB Pascapanen. 2007. *Dedak pun Dapat Menghasilkan Minyak Goreng*, www.litbang.deptan.go.id
- [16] California Rice Oil. 2000. *Rice Bran Oil-The World's Healthiest Oil*, www.whatscooking America.net
- [17] Simon, B.W. 2008. *Ekstraksi Pigmen Bahan Nabati*, simonbwidjanarko.wordpress.com

S/F	: perbandingan volume pelarut terhadap berat dedak
s_e	: simpangan baku efek
s_β	: simpangan baku koefisien
s_p	: simpangan baku gabungan
\bar{s}^2	: rata-rata dari varian setiap run
s_i^2	: varians setiap run
t	: waktu ekstraksi
T_b	: titik didih normal
Y_1	: perolehan kotor
Y_2	: perolehan bersih
$Y_{1,r}$: perolehan kotor rata-rata
$Y_{2,r}$: perolehan bersih rata-rata
y_c	: nilai faktor terkode
y_r	: nilai aktual faktor
y^+	: nilai aktual faktor pada level tinggi
y^-	: nilai aktual faktor pada level rendah
θ	: selang kepercayaan koefisien

Simbol

C_{IPA}	: konsentrasi IPA
EL	: <i>explosive limit</i>
ΔH_{vap}	: entalpi penguapan
M_b	: berat kotor minyak
M_n	: berat bersih minyak
M_0	: kandungan minyak dalam dedak