



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. 12
Buar Batu, Bandung



Bersamaan dengan :

Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo (ITB)
Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses (UNDIP)

Kata 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 APTEKINDO.

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

Bandung, Oktober 2009

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.

Buku ini menampung kumpulan abstrak yang disajikan dalam SNTKI 2009 yang berisi perkembangan basil penelitian terbaru, pengetahuan dan pengalaman berharga yang dicapai dalam 3 tahun terakhir. Buku ini memuat 188 abstrak yang ditulis oleh lebih dari 300 penulis. Semua abstrak yang dikirimkan ke SNTKI 2009 telah ditinjau oleh panitia, sedangkan makalah lengkap yang disajikan dalam SNTKI 2009 dimuat dalam Prosiding Seminar dalam bentuk CD-ROM interaktif dan Buku Cetak (terhatis sesuai pesanan).

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 dan Munas APTEKINDO 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)

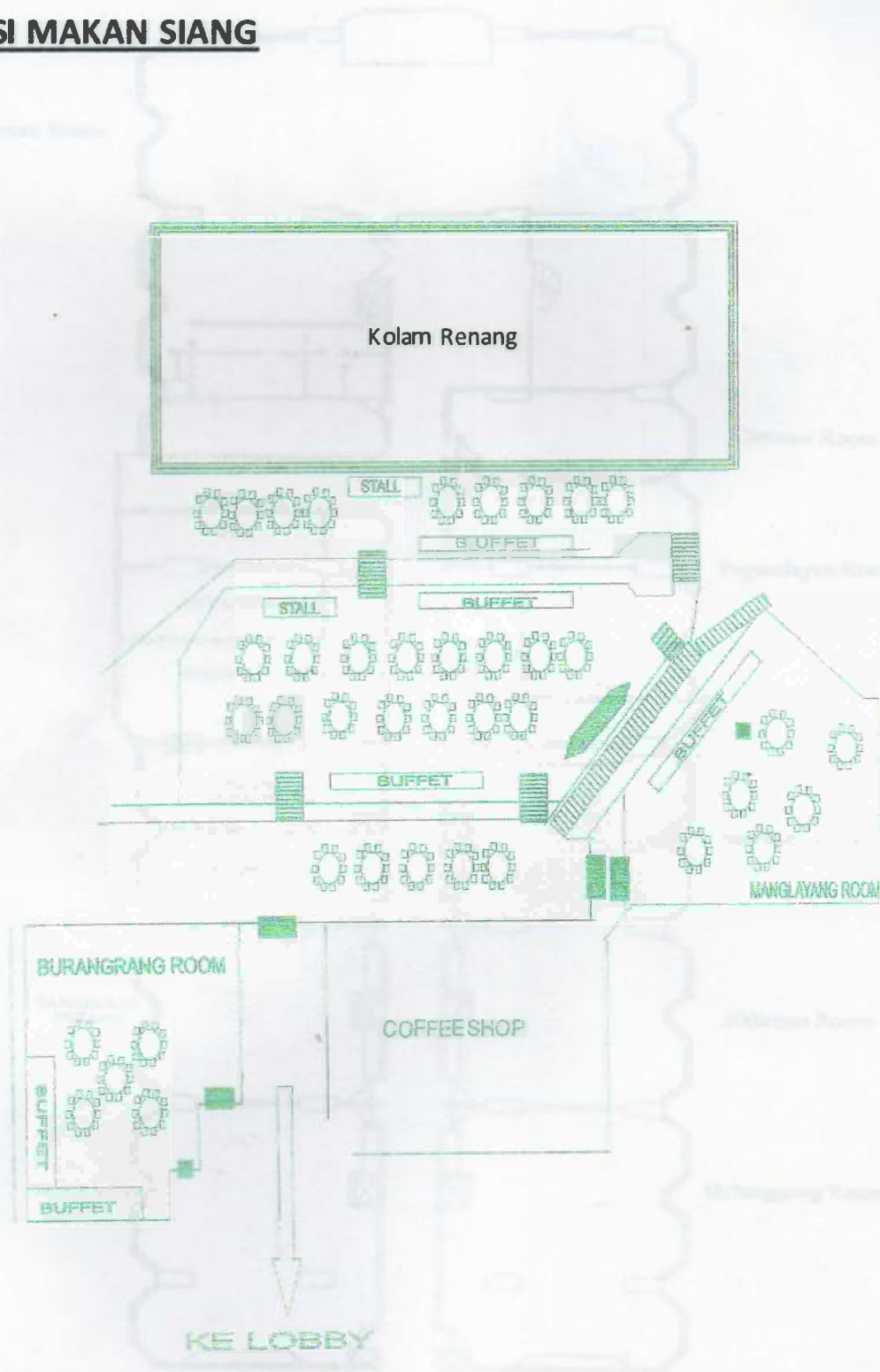
Panitia Pelaksana

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

LOKASI SESI PARALEL

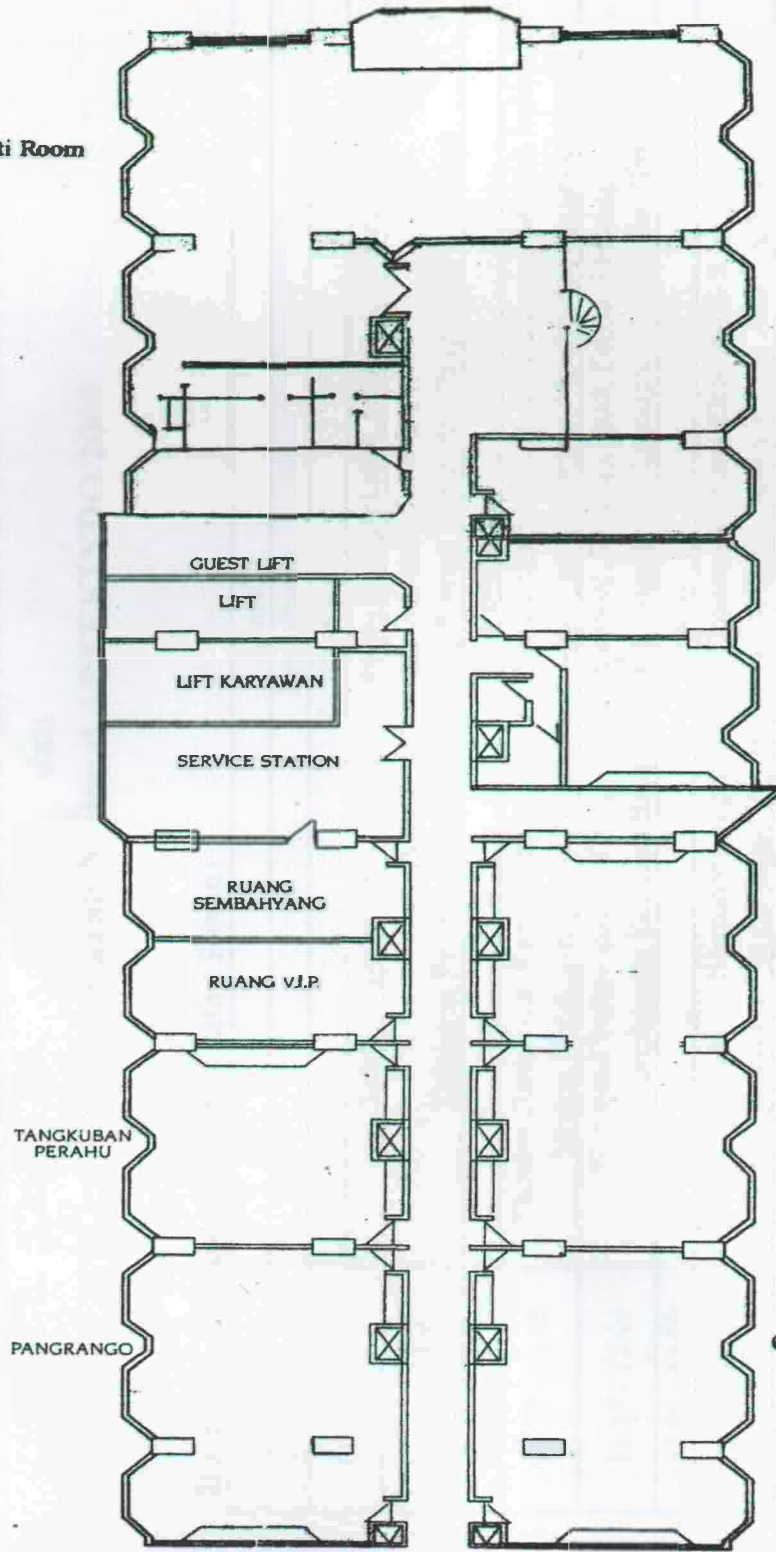
Denah Tempat

LOKASI MAKAN SIANG



LOKASI SESI PARALEL

Linggarjati Room



Ciremai Room

Papandayan Room

Haruman Room

Halimun Room

Galunggung Room

GUEST LIFT

LIFT

LIFT KARYAWAN

SERVICE STATION

RUANG SEMBAHYANG

RUANG V.I.P.

TANGKUBAN PERAHU

PANGRANGO

SUSUNAN ACARA
SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA INDONESIA 2009
 dan
Musyawarah Nasional APTEKINDO 2009

Hari I, 19 Oktober 2009 (Krakatau Room)

Waktu	Acara
07.30 - 08.15	Pendaftaran
08.15 - 09.00	Opening
	Safety, Laporan Ketua Panitia, Sambutan Ka Aptekindo, Rektor, Gubernur Jabar
09.00 - 09.45	Ahmad Heryawan, Gubernur Jawa Barat Kebijakan Pemerintah Daerah terhadap Potensi Energi dan Pangan di Jawa Barat
09.45 - 10.30	Coffee Break
10.30 - 11.15	Thomas Damawan, Ketua Umum Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia Strategi Untuk Memenuhi Kebutuhan Pangan Nasional secara Mandiri dan Berkelanjutan
11.15 - 12.00	Widjajono Partowidagdo, Dewan Energi Nasional, Program Studi Teknik Perminyakan ITB Membangun Ekonomi Bangsa Melalui Pengelolaan Lapangan Minyak dan Gas
12.00 - 13.00	Lunch
13.00 - 13.45	Hermanto Siregar, Jurusan Ekonomi Fakultas Ekonomi IPB Peran Pendidikan Tinggi dalam Mencetak Sumber Daya Manusia yang Andal di Bidang Pangan
13.45 - 14.30	Tatang Hernas Soerawidjaja, Dewan Riset Nasional, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri ITB Strategi Pengembangan Teknologi untuk Penyediaan Bahan Bakar Nabati Secara Mandiri dan Berkelanjutan
14.30 - 15.15	Hanan Nugroho, Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional Strategi Perencanaan dan Pembangunan di Bidang Pangan dan Energi Nasional
15.15 - 16.00	Coffee Break

Hari II, 20 Oktober 2009 (Ruang Sesi Paralel)

Waktu	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3	Ruang 4	Ruang 5	Ruang 6	Ruang 7	Ruang 8	Ruang 9		
07.30 - 08.30	Pendaftaran										
08.30-10.00	08.30 - 08.45	PPO - 01	ETU - 04	SPP - 03	OTK - 10	TBB - 01	PPO - 08	TPM - 01	TRK - 07	ETU - 32	
	08.45 - 09.00	PPO - 02	ETU - 06	SPP - 04	OTK - 11	TBB - 02	PPO - 09	TPM - 02	TRK - 08	ETU - 37	
	09.00 - 09.15	PPO - 03	ETU - 38	SPP - 05	OTK - 12	TBB - 03	PPO - 16	TPM - 03	TRK - 09	ETU - 28	
	09.15 - 09.30	PPO - 04	ETU - 19	SPP - 06	OTK - 20	TBB - 04	PPO - 15	TPM - 04	TRK - 10	ETU - 29	
	09.30 - 09.45	PPO - 10	ETU - 20	SPP - 07	OTK - 13	TBB - 05	PPO - 18	TPM - 05	TRK - 16	ETU - 30	
	09.45 - 10.00	PPO - 11	ETU - 14	SPP - 08	OTK - 14	TBB - 06	PPO - 17	TPM - 06	TRK - 17	ETU - 31	
10.00 - 10.45	Coffee Break										
10.45 - 12.00	10.45 - 11.00	ETU - 10	TBB - 07	OTK - 15	TPM - 07	TPL - 01	SPP - 09	PPO - 12	TRK - 13	ETU - 01	
	11.00 - 11.15	ETU - 26	TBB - 08	OTK - 16	TPM - 08	TPL - 02	SPP - 10	PPO - 13	TRK - 11	ETU - 02	
	11.15 - 11.30	ETU - 27	TBB - 09	OTK - 17	TPM - 09	TPL - 03	SPP - 24	PPO - 14	TRK - 12	ETU - 03	
	11.30 - 11.45	ETU - 34	TBB - 10	OTK - 18	TPM - 11	TPL - 04	TRK - 05	PPO - 26	TRK - 14	ETU - 17	
	11.45 - 12.00	ETU - 35	TBB - 11	OTK - 19	TPM - 10	TPL - 05	TRK - 06	PPO - 27	TRK - 15	ETU - 18	
12.00 - 12.30	Lunch										
	12.30 - 13.15	Pendaftaran	Lunch								
13.15-14.30	13.15 - 13.30	MUNAS	OTK - 01	ETU - 05	TBB - 12	SPP - 19	TPM - 12	TPL - 06	PPO - 23	TRK - 03	
	13.30 - 13.45		OTK - 02	ETU - 07	TBB - 13	SPP - 20	TPM - 13	TPL - 07	PPO - 24	TRK - 04	
	13.45 - 14.00		OTK - 03	ETU - 08	TBB - 14	SPP - 21	TPM - 14	TPL - 08	PPO - 25	SPP - 11	
	14.00 - 14.15		OTK - 04	ETU - 15	TBB - 15	SPP - 22	TPM - 15	TPL - 09	PPO - 05	SPP - 12	
	14.15 - 14.30		OTK - 05	ETU - 16	TBB - 16	SPP - 23	TPM - 16	TPL - 10	PPO - 06	SPP - 13	
14.30-15.00	Coffee Break										
15.15 - 16.30	15.00 - 15.15	APTEKINDO	SPP - 01	ETU - 09	OTK - 06	TPM - 17	TBB - 17	PMM - 01	PPO - 07	ETU - 21	
	15.15 - 15.30		SPP - 02	ETU - 11	OTK - 07	TPM - 18	TBB - 18	PMM - 02	PPO - 19	ETU - 22	
	15.30 - 15.45		SPP - 14	ETU - 12	OTK - 08	TPM - 19	TBB - 19	PMM - 03	PPO - 20	ETU - 24	
	15.45 - 16.00		SPP - 15	ETU - 13	OTK - 09	TPM - 20	TBB - 20	TPL - 11	PPO - 21	ETU - 25	
	16.00 - 16.15		SPP - 16	ETU - 23	TRK - 01	TPM - 21	TBB - 21	TPL - 12	PPO - 22	ETU - 39	
	16.15 - 16.30		SPP - 17	ETU - 33	TRK - 02	TPM - 22	TBB - 22	TPL - 13	Persiapan Closing		
	16.30 - 16.45		SPP - 18	ETU - 36			TBB - 23				
16.45-17.15	Closing										

Daftar Isi

Kata Pengantar Ketua APTEKINDO

Kata Pengantar Ketua Panitia

Susunan Panitia

Denah Tempat

Susunan Acara

Daftar Isi

Teknologi Keenergian, Termodinamika, dan Sistem Utilitas (ETU)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
ETU-01	Pemodelan Proses Pencairan Batubara Menggunakan CFD (<i>Software FLUENT 6.3</i>) (Novia, Lia Cundari, SD Sumbogo Mukti, dan Muhammad Faizal)	ETU/1
ETU-02	Simulasi Pengeringan Batubara Muda dengan Metode Rangkaian Pori pada Kondisi <i>Isothermal</i> (Anton Irawan dan Indar Kustiningsih)	ETU/1
ETU-03	Studi Karakteristik Desulfurisasi Batubara Aceh dengan Adsorben Alami Berbasis Kalsium (Asri Gani, Mahidin, Andrea K. Dewi, dan Listya Wati)	ETU/2
ETU-04	Study Eksperimental Aliran Gas Liquid dalam Mikroreaktor (Aloysius Yuli W.)	ETU/2
ETU-05	<i>Acid Pre-Treatment</i> terhadap Minyak Biji Karet untuk Pembuatan Biodiesel (Dwi Ardiana Setyawardhani dan Sperisa Distantina)	ETU/3
ETU-06	Degradasi Gliserol dengan Proses <i>Batch</i> menggunakan Gelombang <i>Micro</i> (Lailatul Qadariyah, Mahfud, Novita D, dan Cempaka D.S.)	ETU/3

TPL-08	Penurunan Konsentrasi Warna pada Limbah Tekstil Menggunakan Tanaman Air (Tuani Lidiawati S, Candra Dwiratna, Renianti Galla, dan Teguh Satria Fatoni)	TPL/4
TPL-09	Penurunan Kadar Logam Berat Limbah Cair Industri Emas (PT X) di Surabaya (Nyoman Puspaasri, Rachmad, dan Erfina)	TPL/5
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)	TPL/5
TPL-11	Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cap Khas Palembang dengan Proses Filtrasi dan Adsorpsi (Tuty Emilia Agustina, Herni Badewasta)	TPL/6
TPL-12	Pemrosesan Foam Plastik Mikroseluler dari Plastik Amorf Polistirena dengan Karbon Dioksida Superkritis (F. Nilna Minah, Sumarno)	TPL/6
TPL-13	Kualitas Gas Emisi pada Uji Coba Insinerator Bergerak Skala 5 kg/jam (Muryanto, Muchlis, Edi Iswanto Wiloso)	TPL/7

Teknologi Pemrosesan Makanan (TPM)

No	Judul Artikel/Pengarang	Halaman
TPM-01	Distribusi Minyak Kedelai pada Proses Ekstraksi (M. Arief Karim dan Robiah)	TPM/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)	TPM/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)	TPM/2
TPM-04	Keseimbangan Cair-Cair Sistem β-Caryophyllene+Etanol+Air pada Rentang Temperatur 303 K - 323 K (Kuswandi, Winarsih, Dany Prakoso, dan Kiki Syarif)	TPM/2

DISRIBUSI MINYAK KEDELAI PADA PROSES EKSTRAKSI

M. Arief Karim, Robiah

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jend. A. Yani 13 Ulu Palembang
ariefkarim@yahoo.com
superrobiah@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam proses difusi minyak kedele pada ekstraksi diantaranya dipengaruhi oleh waktu dan volume solvent. Proses yang terjadi pada ekstraksi adalah melalui tahapan difusi dari minyak dalam kedelai ke permukaan kedelai dilanjutkan dengan transfer massa dari permukaan kedelai ke cairan (pelarut). Dalam penelitian ini dipelajari distribusi minyak kedele dalam butir dengan perubahan waktu dan volume solvent. Peralatan yang digunakan labu leher tiga yang dilengkapi pengaduk, dan alat distilasi untuk pemurnian hasil. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini bahwa pada pelarut n-heksan koefisien transfer massa sebesar $0,00008 \text{ gr/mm}^2/\text{menit}$ dan diffusivitas efektif sebesar $0,08 \text{ mm}^2/\text{menit}$. Sedangkan pada pelarut benzene, koefisien transfer massa sebesar $0,000072 \text{ gr/mm}^2/\text{menit}$ dan diffusivitas efektif sebesar $0,075 \text{ mm}^2/\text{menit}$.

Kata kunci : Ekstraksi, minyak kedelai, transfer massa

The diffusion process in the extraction of soybean oil of which is influenced by time and volume of solvent. The process that occurs at the extraction stage is the diffusion of oil from inside to the surface of soybean and followed by mass transfer from the surface of soybean to solvent. This research studied the influence of time and volume of solvent on the oil distribution in the soybean grain. Three-neck flask equipped with stirrer and distillation apparatus for purification the results. The mass transfer coefficient of n-hexane as a solvent was $0.00008 \text{ gr/mm}^2/\text{menit}$ and effective diffusion is $0.08 \text{ mm}^2/\text{menit}$. Where as the mass transfer coefficient and effective diffusion in benzene of $0.000072 \text{ gr/mm}^2/\text{menit}$ and $0.075 \text{ mm}^2/\text{menit}$.

Keyword: Extraction, Soybean oil, mass transfer

1. PENDAHULUAN

Biji kedelai mempunyai nilai gizi tinggi, beberapa varietas mengandung protein 30, 35 sampai 44 persen, selain itu mengandung lemak 18 – 20 persen, yang dapat dimanfaatkan sebagai minyak goreng, minyak salad, bahan mentah untuk pengolahan margarin dan shortening, emulsifier, dll. Minyak kedelai mengandung asam lemak esensial yang dapat mencegah penyumbatan pembuluh darah. Penggunaan minyak kedelai lainnya misalnya pada pabrik lilin, sabun, varnish, cat, dll. Mempelajari distribusi dapat diketahui transfer massa-nya, dan dapat diperkirakan prosentase zat yang terekstraksi dan waktu optimum ekstraksi.

Kandungan minyak dan lemak dalam kedelai dipengaruhi oleh varietas dan keadaan iklim tempat tumbuh. Lemak kasar terdiri dari trigliserida sebesar

90-95 %, sedangkan sisanya fosfatid, asam lemak bebas, sterol dan tokoferol Iod 132,6.

Dari penelitian sebelumnya oleh Agus Sptoro (2003) telah diteliti mengenai pemodelan matematis dan simulasi proses ekstraksi padat-cair dengan pendekatan padatan berbentuk slab dan bola. Penelitian ini merupakan pengembangan penggunaan formula sebelumnya dengan pendekatan berbentuk bola.

Minyak kedele mempunyai nilai ekonomis yang tinggi jika diolah dengan serius, untuk mendapatkan hasil yang baik dan proses yang ekonomis maka perlu diteliti data distribusi minyak kedele sebagai fungsi waktu dan jari-jari butir serta dipelajari pengaruh volume solvent terhadap hasil.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data yang dapat digunakan dalam aplikasi pada skala besar.

2. TEORI DASAR

Ekstraksi adalah proses yang bertujuan memisahkan suatu komponen dari suatu zat padat atau cair ke zat cair lain (pelarut). Pelarut yang biasa digunakan dalam mengekstraksi minyak dan lemak adalah pelarut yang mudah menguap, diantaranya petroleum ether, karbon tetraklorida, benzene dan normal heksan (Ketaren, 1986).

Pada peristiwa ekstraksi padat-cair terjadi proses perpindahan massa solute dari dalam padatan ke dalam cairan melalui dua tahapan yaitu :

1. Difusi solute dari dalam padatan menuju ke permukaan padatan.
2. Perpindahan massa solute dari permukaan padatan ke dalam cairan.

Kedua peristiwa ini terjadi sebagai suatu proses yang berjalan seri. Jika salah satu dari kedua proses di atas kecepatan prosesnya relatif lebih cepat, maka kecepatan ekstraksi akan dikontrol oleh proses yang berjalan lambat.

Pemodelan Matematis

Neraca Massa

Perhitungan suatu zat A yang terkandung dalam butir-butir berbentuk bola yang diambil dengan cara ekstraksi menggunakan solvent cair dapat dilakukan sebagai berikut : Misal kadar mula-mula C_{A0} . Butir-butir A berjari-jari R sebanyak N buah dimasukkan dalam tangki berpengaduk yang berisi solvent V yang melarutkan A. Untuk dapat sampai ke cairan, A dari dalam butir harus mendifusi ke permukaan butir, kemudian perpindahan dari permukaan butir ke cairan (perpindahan massa antar fasa). Kecepatan perpindahan massa dari permukaan butir ke cairan mengikuti persamaan :

$$N_A = k_c (C_f^* - C_f) \quad (1)$$

Dengan:

C_f = kadar A dalam cairan (gram A / gram solven bebas A)

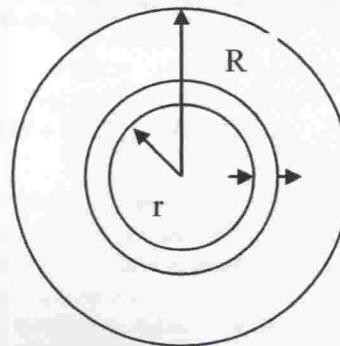
C_f^* = kadar A dalam cairan yang setimbang dengan konsentrasi A pada permukaan butir.

Hukum kesetimbangan didekati dengan mengikuti persamaan yang mirip hukum Hendry :

$$C_A = H.C_f^* \quad (2)$$

Untuk mencari kadar A dalam butir sebagai fungsi posisi dan waktu ($C_A = f(r,t)$) dan kadar A dalam cairan sebagai fungsi waktu ($C_f = f(t)$).

Neraca Massa A dalam elemen volum dalam butir :



(kecepatan massa masuk) - (kecepatan massa keluar) = (kecepatan massa akumulasi)

$$\left[-D_e \cdot 4 \cdot \pi r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right]_r - \left[-D_e \cdot 4 \cdot \pi (r + \Delta r)^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right]_{r+\Delta r} = 4 \cdot \pi r^2 \cdot \Delta r \cdot \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (4)$$

$$\frac{(r + \Delta r)^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \Big|_{r+\Delta r} - r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \Big|_r}{\Delta r} = \frac{1}{D_e} r^2 \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (5)$$

lim $\Delta z \rightarrow 0$, maka persamaan (5) menjadi :

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = \frac{1}{D_e} \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (6)$$

$$\frac{\partial}{\partial r} + 2 \cdot r \cdot \frac{\partial C_A}{\partial r} = \frac{1}{D_e} r^2 \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial C_A}{\partial r} = \frac{1}{D_e} \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (8)$$

Persamaan (8) berlaku untuk keadaan dimana difusi solute dalam padatan mengontrol ekstraksi. Hubungan antara C_f dan C_A dapat dicari dengan membuat neraca massa A total :

Massa A dalam butir mula-mula = Massa A dalam butir + Massa A dalam cairan

$$N \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot C_{A0} = \frac{\epsilon}{D_e} \int 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot C_A \cdot dr + V \cdot C_f \quad (13)$$

Atau:

$$C_f = C_{A0} - \frac{4 \cdot \pi \cdot \epsilon}{D_e \cdot V} \int r^2 \cdot C_A \cdot dr \quad (14)$$

Bila konsentrasi solute dalam cairan diketahui maka prosentase solute terekstraksi dapat ditentukan berdasarkan persamaan :

at neraca massa A total :

$$P = \frac{C_f \cdot S}{C_{A0} \cdot V_p} \times 100\% \quad (15)$$

dimana :

P : Prosentase solute terekstraksi, %

S : Massa solven, g

V_p : Volume padatan, cm^3

C_f : Konsentrasi solute dalam solven, (g solute / g solven)

C_{A0} : Konsentrasi solute dalam padatan, (g solute / cm^3 padatan)

Penyelesaian matematis dengan metode numerik :

Persamaan (8) diselesaikan dengan pendekatan beda hingga cara implisit menggunakan nilai rata antara waktu t dan $(t + \Delta t)$.

$$\frac{dC_A}{dr} = \frac{C_{i+1,j+1} - C_{i-1,j+1}}{2\Delta r} \quad (16)$$

$$\frac{d^2C_A}{dr^2} = \frac{C_{i+1,j+1} - 2C_{i,j+1} + C_{i-1,j+1}}{\Delta r^2} \quad (17)$$

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{C_{i,j+1} - C_{i,j}}{\Delta t} \quad (18)$$

Maka persamaan (8) menjadi :

$$\frac{C_{i+1,j+1} - 2C_{i,j+1} + C_{i-1,j+1}}{\Delta r^2} + \frac{1}{i\Delta r} \frac{C_{i+1,j+1} - C_{i-1,j+1}}{2\Delta r} = \frac{1}{De} \frac{C_{i,j+1} - C_{i,j}}{\Delta t} \quad (19)$$

Kedua ruas dikali dengan Δr^2 , maka persamaan (18) menjadi:

$$C_{i+1,j+1} - 2C_{i,j+1} + C_{i-1,j+1} + \frac{1}{2i}(C_{i+1,j+1} - C_{i-1,j+1}) = \frac{(\Delta r)^2}{De\Delta t}(C_{i,j+1} - C_{i,j}) \quad (20)$$

Persamaan (19) berlaku untuk $i = 1, 2, 3, \dots, (n-1)$

$$\begin{aligned} (1 - \frac{1}{2})C_{i-1,j+1} + (-2 - M)C_{i,j+1} + \\ (1 + \frac{1}{2i})C_{i+1,j+1} = -M.C_{i,j} \end{aligned} \quad (21)$$

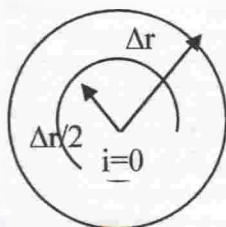
Dimana:

$$M = \frac{(\Delta r)^2}{De\Delta t}$$

De : Koefisien difusi efektif, cm^2/menit

Persamaan (21) berlaku untuk $i = 1, 2, 3, \dots, (N-1)$ (N =jumlah interval).

Persamaan untuk $i = 0$ diperoleh dengan membuat neraca massa minyak pada elemen volume pada sumbu bola berjari-jari $\Delta r/2$:



Neraca Massa pada $i = 0$:

(kecepatan massa masuk) - (kecepatan massa keluar) = (kecepatan massa akumulasi)

$$0 - (-De \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot (\frac{\Delta r}{2})^3 \frac{C_{1,j+1} - C_{0,j+1}}{\Delta r}) = \frac{4}{3} \pi \cdot (\frac{\Delta r}{2})^3 \frac{C_{0,j+1} - C_{0,j}}{\Delta t} \quad (23)$$

$$(M + 6)C_{0,j+1} - 6 = MC_{0,j} \quad (24)$$

Persamaan untuk $i = N$ diperoleh dengan menyusun persamaan neraca massa minyak pada elemen volume setebal $\Delta r/2$ pada permukaan bola sebagai berikut :

(kecepatan massa masuk) - (kecepatan massa keluar) = (kecepatan massa akumulasi)

$$\begin{aligned} (-De \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot (R - \frac{\Delta r}{2})^3 \frac{C_{N,j+1} - C_{N-1,j+1}}{\Delta r}) - \\ (kc \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 (C^* - C_f)) = \frac{4}{3} \pi \cdot (R - \frac{\Delta r}{2})^3 \frac{C_{N,j+1} - C_{N,j}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (25)$$

dengan $C^* = H \cdot C_{N,j+1}$

Penyederhanaan persamaan (25) menjadi :

$$\begin{aligned} 2 \cdot (N - \frac{1}{2}) C_{N-1,j+1} + (-M(N - \frac{1}{4}) - 2 \cdot (N - \frac{1}{2}) - \\ 2 \cdot \frac{kc \cdot R^3 \cdot H}{De}) C_{N,j+1} = -M \cdot (N - \frac{1}{4}) C_{N,j} - 2 \cdot \frac{kc \cdot R^3}{De} C_f \end{aligned} \quad (26)$$

Evaluasi harga kc dan De :

Harga kc dan De dievaluasi diselesaikan dengan program komputer dengan finite difference approximation cara implisit (Sediawan dan Prosetyo, 1997).

3. METODOLOGI

Bahan yang digunakan adalah kedelai dengan pelarut normal heksan dan benzene.

Alat Penelitian

Rangkaian alat yang digunakan dalam penelitian berupa labu leher tiga dilengkapi dengan pengaduk dan pemanas serta thermometer.

Perlakuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan :

- memvariasi waktu ekstraksi dari 30 - 240 menit dengan volume pelarut 250 mL, ukuran butir kedelai (0,48 cm) pada suhu 60 °C.
- memvariasi volume pelarut (150 - 350 mL) dalam berbagai waktu.

Prosedur Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu tahap ekstraksi dan tahap distilasi

- Kedelai digiling dan diayak dengan ukuran dan berat tertentu dimasukkan dalam labu leher tiga, kemudian ke dalam labu dimasukkan pelarut dengan jumlah tertentu. Selanjutnya pendingin dijalankan, pemanas air diaktifkan serta pengadukan digerakkan dengan kecepatan yang diatur tetap. Pemanasan diaktifkan sampai mencapai suhu tertentu, dan waktu nol ekstraksi

dihitung saat suhu yang diinginkan tercapai. Ekstraksi dihentikan setelah waktu tertentu. Hasil ekstraksi didinginkan, lalu disaring.

2. Cairan hasil penyaringan diuapkan dengan alat destilasi untuk memisahkan minyak dari pelarutnya. Setelah cairan agak pekat, penguapan dihentikan dan minyak yang tertinggal dipanaskan dalam oven sampai berat tetap untuk menghilangkan kandungan air.

Fraksi minyak yang terekstraksi dapat dihitung dengan membandingkan berat minyak yang diperoleh terhadap berat minyak yang terkandung dalam bahan dasar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

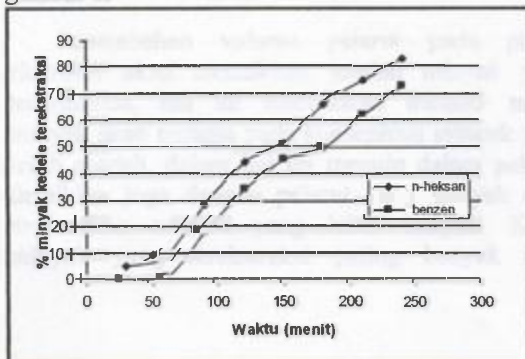
Dari hasil analisa dalam 50 gram kedelai mengandung minyak sebanyak 6,7 gram (13,4 %). Pelarut yang digunakan adalah n-heksan dengan kemurnian 98 % dan benzen 97 %.

Di bawah ini data hubungan antara waktu dan prosentase minyak kedele terekstraksi, yang diambil pada volume pelarut 250 mL, berat kedele 50 gram (ukuran butir 0,48 mm) dan suhu 60 °C.

Tabel 1. Hubungan antara waktu dan prosentase minyak kedele terekstraksi.

Waktu (menit)	Prosentase Terekstraksi (%) pelarut : n-heksan	Prosentase yg Terekstraksi (%) Pelarut : benzen
30	5,16	0,21
60	9,6	0,83
90	28,63	18,26
120	44,81	34,45
150	52,02	45,61
180	66,35	49,76
210	75,06	62,20
240	83,14	72,78

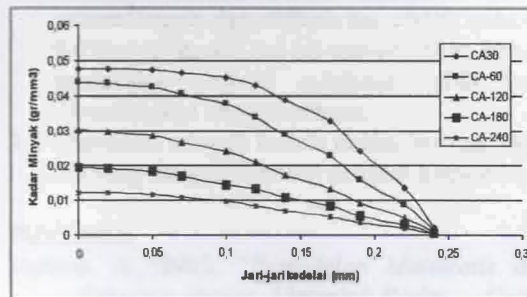
Data di atas dapat dibuat grafik seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara waktu dan prosentase minyak kedele terekstraksi.

Pada pelarut n-heksan diperoleh koefisien transfer massa sebesar 0,00008 gr/mm²/menit dan diffusivitas efektif sebesar 0,08 mm²/menit. Sedangkan pada pelarut benzene, koefisien transfer massa sebesar 0,000072 gr/mm²/menit dan diffusivitas efektif sebesar 0,075 mm²/menit. hal ini menunjukkan bahwa pemakaian solvent n-heksan lebih baik dibandingkan dengan benzen.

Untuk memperoleh data kuantitatif distribusi konsentrasi solute dalam padatan menggunakan program komputer dalam bahasa Basic, diperoleh data sebagai berikut :

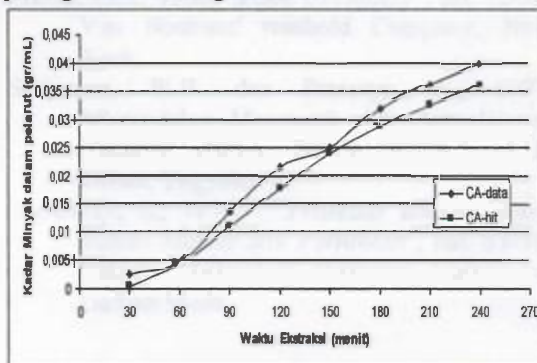


Gambar 3. Distribusi Minyak Kedelai dalam butiran kedelai dengan pelarut n-heksan

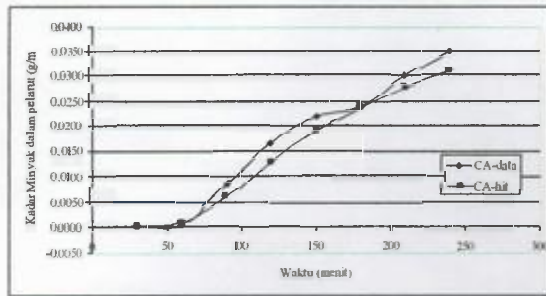
Keterangan gambar :

- CA-30 : Kadar minyak kedelai pada waktu 30 menit
- CA-60 : Kadar minyak kedelai pada waktu 60 menit
- CA-120 : Kadar minyak kedelai pada waktu 120 menit
- CA-180 : Kadar minyak kedelai pada waktu 180 menit
- CA-240 : Kadar minyak kedelai pada waktu 240 menit

Untuk mendapatkan kebenaran pendekatan penggunaan persamaan dihitung dan dibuat grafik data hubungan antara Waktu dan Kadar Minyak kedele yang terekstraksi (membandingkan data hitung Vs data pengamatan) yang ditunjukkan pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Hubungan antara Waktu dan Kadar Minyak yang terekstraksi dengan pelarut n-heksan



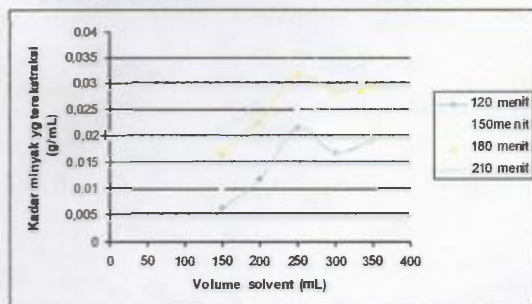
Gambar 5. Hubungan antara Waktu dan Kadar Minyak yang terekstraksi dengan pelarut benzene.

Gambar 4 dan gambar 5, menunjukkan pendekatan persamaan (8) diperoleh prosentase kesalahan sebesar 12,8% dan 18,4 %.

Pengaruh Volume Solvent :

Untuk mengetahui pengaruh volume solvent terhadap minyak yang dihasilkan dengan memvariasi volume solvent dari 150 – 350 mL, dengan variabel tetap sebagai berikut :

- Berat kedelai : 50 gram
- Ukuran butir kedelai : 0,48 mm
- Suhu ekstraksi : 60 °C



Gambar 6. Hubungan antara Volume solvent dan Kadar Minyak yang terekstraksi pada berbagai waktu ekstraksi.

Keterangan :

- CA-150 : kadar minyak pada volume pelarut 150 mL
- CA-200 : kadar minyak pada volume pelarut 200 mL
- CA-250 : kadar minyak pada volume pelarut 250 mL
- CA-300 : kadar minyak pada volume pelarut 300 mL
- CA-350 : kadar minyak pada volume pelarut 350 mL

Penambahan volume pelarut pada proses ekstraksi akan menaikkan jumlah minyak yang terekstraksi, hal ini disebabkan transfer massa minyak akan menuju pada konsentrasi minyak yang lebih rendah, dalam hal ini menuju dalam pelarut, demikian juga dengan pelarut yang banyak akan melarutkan minyak yang lebih banyak. Kadar minyak yang terekstraksi paling banyak pada

volume solvent 250 mL, tetapi setelah melewati 250 mL, minyak yang terlarut cenderung konstan, hal ini menunjukkan kejenuhan pelarut terhadap daya larutnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Model matematis yang dipakai berlaku pada penelitian ekstraksi minyak kedele, dengan prosentase kesalahan rata-rata 15,5 %.
2. Pada pelarut n-heksan diperoleh koefisien transfer massa sebesar 0,00008 gr/mm²/menit dan diffusivitas efektif sebesar 0,08 mm²/menit. Sedangkan pada pelarut benzene, koefisien transfer massa sebesar 0,000072 gr/mm²/menit dan diffusivitas efektif sebesar 0,075 mm²/menit. hal ini menunjukkan bahwa pemakaian solvent n-heksan lebih baik dibandingkan dengan benzen.
3. Distribusi minyak kedele dalam butiran dapat dihitung dengan simulasi program komputer.

PUSTAKA

Sapto, A., 2003, "Pemodelan Matematis dan Simulasi Proses Ekstraksi Padat - Cair." Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses", Undip.

Bailey, A.E., 1951, "Industrial Oil and Fat Product", 2 ed., pp. 171-173, Interscience Publisher, Inc., New York.

Ketaren, S., 1986, "Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan", hal. 247-250, UI Press, Jakarta.

Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1949, "Encyclopedia of Chemical technology", vol.6, pp. 140-147, John Wiley and sons, Inc., new York.

Koswara S., 1992, "Teknologi Pengolahan Kedelai", Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Meyer, L.H., 1960, "Food Chemistry", pp. 12-48, Van Nostrand reinhold Company, New York.

Sediawan, W.B. dan Prasetyo, A., 1997, "Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia", Andi Offset, Yogyakarta.

Sudarmaji, S., 1976, "Prosedur analisa untuk Bahan Makan dan Pertanian", hal. 61-78, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.