



ISSN: 1693-4393

# **SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN" 2013**

***Pengembangan Teknologi Kimia  
untuk Pengolahan Sumber Daya  
Alam Indonesia***

**5 Maret 2013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**



**PROSIDING**



**PUPUK KALTIM**



**skkmigas**

ISSN : 1693-4393

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA “KEJUANGAN” 2013

*Pengembangan Teknologi Kimia untuk  
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia  
Yogyakarta, 5 Maret 2013*



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UPN “VETERAN” YOGYAKARTA**



**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL  
TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN" 2013**

*Pengembangan Teknologi Kimia untuk  
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia  
Yogyakarta, 5 Maret 2013*

Hak Cipta ada pada Program Studi Teknik Kimia

Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta (55283)

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh buku ini atau diperbanyak dengan tujuan komersial dalam bentuk apapun tanpa seijin Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta, kecuali untuk keperluan penulisan artikel atau karangan ilmiah dengan menyebutkan buku ini sebagai sumber.

Cetakan I : Maret 2013

ISSN 1693-4393





## Kata Pengantar

Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” yang diselenggarakan pada tanggal 5 Maret 2013 merupakan seminar ke-13 yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN “Veteran” Yogyakarta dengan tema “**Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia**”. Seminar ini merupakan agenda tetap tahunan secara nasional di bidang Teknik Kimia sebagai forum pertemuan ilmiah. Pada kesempatan ini, para akademisi, peneliti, industri dan pemerhati Teknik Kimia dapat saling menginformasikan hasil karya ilmiahnya, baik berupa kajian pustaka atau hasil penelitian fundamental dan aplikatif di berbagai bidang yang terkait dengan Pengembangan Sumber Daya Indonesia dan Energi, sehingga diharapkan dapat menjadi menjadi basis untuk menghasilkan produk yang dibutuhkan dan bermanfaat bagi masyarakat serta mampu bersaing di pasar dunia.

Pada seminar tahun ini, panitia telah menerima 104 abstrak yang berasal dari beberapa Perguruan Tinggi, Lembaga, dan Balai Penelitian. Setelah dilakukan seleksi dan koreksi, makalah lengkap yang akan disajikan dalam seminar sebanyak 2 makalah pembicara utama, 1 makalah pembicara slot dan 80 makalah sesuai dengan bidang kajian. Sedangkan makalah bidang kajian yang telah dipresentasikan sebanyak 77 makalah. Makalah-makalah yang telah dipresentasikan, akan disajikan dalam Prosiding Seminar dalam CD dan buku yang akan diterbitkan setelah penyelenggaraan seminar yaitu 19 Maret 2013.

Dengan terselenggaranya Seminar dan diterbitkannya Prosiding Seminar Teknik Kimia “Kejuangan” 2013, panitia mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Yogyakarta.
3. Ketua Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Yogyakarta.
4. Prof. Ir. H. Wahyudi Budi Sediawan, SU, Ph.D, sebagai reviewer.
5. Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D (Ketua Jurusan Teknik Kimia UGM Yogyakarta), sebagai reviewer.
6. Prof. Dr. Ir. H. Supranto, SU sebagai reviewer.
7. Ir. Farida Zed, ME, MA (Kepala Biro Kebijakan Energi dan Persidangan, Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional), selaku pembicara utama.
8. Ir. Surya Madya (Sekretaris PT. Pupuk Kaltim), selaku pembicara utama
9. Ir. Beny Lubiantara dan Ir. Didi Setiarto (SKK Migas), selaku pembicara slot
10. Ir. Syafruddin Napitupulu (Direktur Produksi PT. Black Bear Resources Indonesia), sebagai sponsor
11. PT. Pupuk Kaltim, sebagai sponsor
12. SKK Migas, sebagai sponsor
13. Pemakalah Seminar
14. Peserta Seminar

Panitia memohon maaf apabila ada kekurangan selama penyelenggaraan seminar dan apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan dan penerbitan Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2013. Panitia juga berharap, semoga dengan terselenggaranya Seminar dan diterbitkannya Prosiding Seminar ini, dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Maret 2013

Panitia





## **Sambutan Ketua Pelaksana** **Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013** **Program Studi Teknik Kimia – Fakultas Teknologi Industri – UPN "Veteran" Yogyakarta**

Selamat pagi, salam sejahtera untuk kita semua,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karuniaNya, sampai saat ini kita masih diberi kesehatan dan kesempatan berkumpul di sini untuk mengikuti acara Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013.

Selamat datang dan terimakasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada para hadirin yang telah meluangkan waktu untuk mengikuti dan atau menyajikan makalah pada seminar ini.

Pada tahun 2013 ini, pelaksanaan Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" adalah yang ke-13 (tiga belas). Seminar ini merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta, dengan Prosiding Nomor ISSN 1693-4393 dan tema ***Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia***.

Para hadirin yang berbahagia,

Kami informasikan bahwa, pada seminar ini akan dipresentasikan 80 makalah dari 104 abstrak yang telah masuk. Makalah-makalah tersebut berasal dari:

- Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro, Universitas Gadjah Mada, UPN "Veteran" Yogyakarta, Universitas Katolik Parahyangan, Universitas Jenderal Achmad Yani, Universitas Surabaya, UNTAG Semarang, Universitas WR Supratman Surabaya, Universitas Riau, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Universitas Indonesia, Institut Teknologi Nasional Bandung, ISTN- Jakarta, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Politeknik Negeri Bandung, Politeknik Negeri Sriwijaya, dan Politeknik Kampar.
- Lembaga Penelitian: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) , BATAN Yogyakarta, BATAN Serpong, Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta, LIPI Gunung Kidul, LIPI Cibinong, dan LIPI Bandung,
- Industri : PT Pupuk Sriwijaya

Makalah tersebut kami distribusikan dalam 10 kelompok, yaitu (A) Perpindahan Massa dan Panas, (B) Termodinamika, (C) Teknologi dan Pengendalian Proses, (D) Kinetika Reaksi dan Katalisis, (E) Bioteknologi, (F) Optimasi Teknologi Pemisahan, (G) Teknologi Partikel, (H) Teknologi Pengolahan Limbah, (I) Energi Baru dan Terbarukan, dan (J) Teknik Produk. Jika didistribusikan berdasarkan wilayah, maka peserta seminar ini berasal dari propinsi DIY, Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat, Banten, Sumatera Selatan, Riau, Jayapura, Kalimantan Timur. Dengan mempertimbangkan: (a) Permohonan dari beberapa Lembaga Penelitian dan Instansi Pemerintah yang akan menjadi penyaji makalah dalam SNTKK 2013, dan (b) Peningkatan kualitas Prosiding SNTKK 2013. Maka diputuskan untuk **mencetak dan menerbitkan CD Prosiding SNTKK 2013 dan Buku Prosiding SNTKK 2013 setelah pelaksanaan seminar**, yaitu dengan tanggal: **19 Maret 2013**. Adapun hasil diskusi (tanya-jawab) dari masing-masing makalah akan diikutsertakan di dalam CD dan Buku Prosiding SNTKK 2013. Oleh karena itu, maka kami akan mengirimkan Buku Prosiding SNTKK 2013 (*bagi yang memesan*) dan CD Prosiding SNTKK 2013, melalui pos ke alamat penyaji makalah, setelah pelaksanaan seminar (*dengan tanpa dikenai biaya pengiriman*).

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Ir. Farida Zed, ME, MA (Kepala Biro Kebijakan Energi dan Persidangan Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional) dan Bapak Ir. Surya Madya (Sekretaris Perusahaan PT. Pupuk Kaltim) sebagai pembicara kunci, serta para sponsor yang telah memberikan dukungan untuk kesuksesan acara ini. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada UPN "Veteran" Yogyakarta atas dukungan dana dan fasilitas yang telah diberikan. Selanjutnya kepada Bapak Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta atau yang mewakili mohon untuk berkenan membuka acara seminar ini.

Akhir kata, kami atas nama seluruh panitia pelaksana Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013 mohon maaf yang sebesar-besarnya jika selama persiapan sampai dengan penyelenggaraan seminar ini terdapat hal-hal yang kurang berkenan. Selamat melaksanakan diskusi dan seminar. Semoga seminar ini bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 5 Maret 2013

Ketua SNTKK 2013

ttt

Dr. Eng. Yulius Deddy Hermawan, ST., MT.





## **Sambutan Rektor**

### **Dalam Rangka Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013**

### **Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta**

*Assalaamu'alaikum Wr. Wb.*

Seminar merupakan salah satu sarana penyebarluasan hasil-hasil penelitian dan kajian yang dilakukan oleh berbagai pihak untuk saling tukar menukar informasi dalam rangka peningkatan diri peneliti dan pengembangan pendidikan tinggi. Lebih dari itu, dari seminar juga diharapkan terjadi komunikasi antara dunia industri dan perguruan tinggi serta lembaga-lembaga penelitian.

Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" merupakan seminar yang diadakan setiap tahun oleh Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta. Seminar mengambil tema *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Tema tersebut sangat tepat mengingat Sumber Daya Alam Indonesia yang jumlahnya sangat terbatas, maka perlu kiranya dilakukan penelitian untuk mengolah dengan efisien dan optimal hasilnya.

Seminar seperti ini sudah banyak diadakan, namun sentuhan terhadap pengembangan industri masih sedikit. Masih banyak penelitian yang bersifat mikro dan berorientasi penelitian, belum bersifat komersial. Para ilmuwan masih asik berkuat dalam dunianya sendiri dan masih terobsesi pengembangan hi-tech, produk penelitian belum berorientasi pasar, inovasi baru, serta aplikasi teknologi. Hasil penelitian belum dapat mendorong investor membiayai komersialisasi hasil-hasil penelitian.

Penelitian yang dilakukan perguruan tinggi banyak yang bersifat fundamental, sehingga belum mempunyai nilai jual bagi industri. Dengan penelitian fundamental tersebut untuk diaplikasikan masih banyak ketidak berhasilannya, sehingga masih banyak langkah dan modifikasi yang dilakukan, dengan kondisi yang demikian industriawan lebih percaya pada lisensi produk dan konsultan asing. Kontribusi iptek terhadap pengembangan ekonomi belum maksimal. Selain itu para investor sedikit yang hadir dalam seminar seperti ini, kiranya hal tersebut merupakan pemikiran kita bersama agar seminar ini dapat memberikan kontribusi yang maksimal dan menjadi pendorong kemajuan ekonomi industri pertahanan diantaranya dengan memperbanyak penelitian aplikatif.

Akhirnya saya sampaikan selamat berseminar, semoga sukses dan hasilnya dapat memenuhi harapan kita bersama.

*Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 5 Maret 2013

Rektor

ttd

Prof. Dr. H. Didit Welly Udjianto, MS





**Sambutan Dekan**  
**Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” (SNTKK) 2013**  
**Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia**  
**Selasa, 5 Maret 2013**

*Assalaamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh*  
*Salam sejaherta buat kita semua*

Pertama-tama, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena hanya atas karunia, rahmat dan ridho-Nya, kita dapat menghadiri Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” (SNTKK) 2013 ini dalam kondisi yang sehat. Selamat datang di kampus Disiplin, Kejuangan, dan Kreativitas, UPN “Veteran” Yogyakarta dan selamat bertemu kembali bagi para hadirin dan peserta yang rutin mengikuti seminar ini. Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN “Veteran” Yogyakarta, yang tahun ini merupakan seminar yang ketiga belas dan mengangkat tema “Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia”. Tema ini sangat tepat mengingat hingga penghujung 2012, kebijakan pemerintah Indonesia terhadap tata kelola yang baik (*good governance*) dalam hal pengolahan sumber daya alam (SDA) dan lingkungan hidup dirasakan masih jauh dari hasil yang memuaskan. Dengan demikian tahun 2013 akan menjadi tahun krusial bagi pengolahan sumber daya alam Indonesia. Harapannya, di tahun ini pengolahan SDA menjadi lebih baik sehingga pembangunan dan pertumbuhan ekonomi akan menjadi semakin baik pula.

Pengelolaan SDA yang baik dapat dilakukan salah satunya dengan dukungan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penemuan-penemuan teknologi baru seperti penemuan dalam bidang teknik kimia diharapkan dapat berperan maksimal dalam pengolahan sumber daya alam secara optimal dengan memperhatikan pilar pembangunan yang berkelanjutan, yang meliputi ekonomi, lingkungan, dan sosial, sehingga dapat menunjang pembangunan dan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Oleh karena itu, dari seminar ini diharapkan akan muncul ide-ide implementatif dan penemuan-penemuan baru di bidang teknik kimia yang dapat menunjang tercapainya tujuan tersebut.

Pada kesempatan ini saya ucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada narasumber, para peserta, para sponsor, dan semua pihak yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam penyelenggaraan SNTKK 2013 ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada panitia yang telah bekerja keras mulai dari persiapan hingga penyelenggaraan seminar ini. Semoga seminar ini berjalan lancar sesuai dengan yang diharapkan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Selamat berseminar.

*Wassalaamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Ir. Nur Indrianti, M.T., D.Eng.  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
UPN “Veteran” Yogyakarta





---

**Reviewer**  
**Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013**  
**Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta**

1. Prof. Ir. H. Wahyudi Budi Sediawan, SU, Ph.D (UGM Yogyakarta)
2. Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D (UGM Yogyakarta)
3. Prof. Dr. Ir. H. Supranto, SU (UPN "Veteran" Yogyakarta)





## Panitia Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013 Prodi Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta

<b>Penanggung Jawab</b>	:	Ir. Nur Indrianti, MT., D.Eng (Dekan Fakultas Teknik Industri)
<b>Pengarah</b>	:	1. Ir. Tutik Muji Setyoningrum, MT (Ketua Prodi Teknik Kimia) 2. Ir. Bambang Sugiarto, MT (Sekretaris Prodi Teknik Kimia) 3. Prof.Dr. Ir. Supranto, SU 4. Prof. Ir. H. Wahyudi Sediawan, SU, Ph.D 5. Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D
<b>Ketua Pelaksana</b>	:	Dr. Eng. Y. deddy Hermawan, ST,MT
<b>Wakil Ketua Pelaksana</b>	:	Dr. Adi Ilcham, ST, MT
<b>Sekretaris</b>	:	1. Siti Diyar Kholisoh, ST, MT 2. Ir. Tunjung Wahyu Widayati, MT
<b>Bendahara</b>	:	1. Ir. Purwo Subagyo, MT 2. Dra. Suci Astutiningsih
<b>Koordinator Bidang Acara dan Persidangan</b>	:	Ir. Endang Sulistyowati, MT
<b>Anggota</b>	:	1. Dr. Ir. Mahreni, MT 2. Ir. Danang Jaya, MT 3. Ir. Harsa Pawignya, MT
<b>Koordinator Bidang Materi dan Prosiding</b>	:	Siswanti, ST, MT
<b>Anggota</b>	:	Dra. Sri Wahyu Murni, MT
<b>Koordinator Seksi Dana dan Promosi</b>	:	Ir. Sri Sukadarti, MT
<b>Anggota</b>	:	1. Dr. Ir. Tjukup Marnoto, MT 2. Dr. Ir. Ramli Sitanggang, MT
<b>Koordinator Bidang Publikasi dan Dokumentasi</b>	:	Ir. Zubaidi Achmad, MT
<b>Anggota</b>	:	1. Ir. Widayati, MT, Ph.D 2. Ir. I Ketut Subawa, MT 3. Dr. Ir. M. Syahri, MT
<b>Koordinator Konsumsi</b>	:	Ir. Faizah Hadi, MT
<b>Anggota</b>	:	Ir. Dyah Tri Retno, MM





## Daftar Isi

<b>Kata Pengantar</b>	<b>iii</b>
<b>Sambutan Ketua Pelaksana</b>	<b>iv</b>
<b>Sambutan Rektor</b>	<b>v</b>
<b>Sambutan Dekan</b>	<b>vi</b>
<b>Reviewer</b>	<b>vii</b>
<b>Susunan Panitia</b>	<b>viii</b>
<b>Daftar Isi</b>	<b>ix</b>

### Makalah Pembicara Utama

<b>Kode</b>	<b>Judul, Penulis dan Alamat</b>
MU1	<b>Nilai Tambah Sumber Daya Alam tak Terbarukan bagi Pembangunan Ekonomi Nasional</b> <i>Ir. Farida Zed, ME, MA</i> Kepala Biro Kebijakan Energi dan Persidangan, Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional
MU2	<b>Pemanfaatan Gas Bumi Dalam Perspektif Pengembangan Industri Kimia</b> <i>Surya Madya</i> Sekretaris Perusahaan PT Pupuk Kaltim, Bontang Kaltim, Indonesia Alumni Teknik Kimia UPN Veteran Yogyakarta tahun 1981 <i>E-mail: smadya@pupukkaltim.com</i>

### Makalah Slot

<b>Kode</b>	<b>Judul, Penulis dan Alamat</b>
MS	<b>Disain Tata Kelola Migas Paska Putusan MK dan Kecenderungan Industri Migas Global</b> <i>Benny Lubiantara dan Didi Setiarto</i> SKK Migas

### Makalah Bidang Kajian

#### A. Perpindahan Massa dan Panas

<b>Kode</b>	<b>Judul, Penulis dan Alamat</b>
A1	<b>The Performance of Controlled Freeze Out Area Double Pipe Heat Exchanger in Removing CO<sub>2</sub> From CH<sub>4</sub>-CO<sub>2</sub> Gas Mixture</b> <i>Ibnu Eka Rahayu, Ardila Hayu Tiwikrama, Setiyo Gunawan, dan Gede Wibawa*</i> Department of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Technology Sepuluh Nopember Institute of Technology Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 6011. Tel/Fax :+62-31-5946240/+62-31-5999282 <i>*E-mail: gwibawa@chem-eng.its.ac.id</i>
A2	<b>Evaluasi Performance Injeksi Air pada Lapangan Minyak "X" Didukung dengan Pelaksanaan Surveillance dan Perencanaan Water Injection Plant Sederhana</b> <i>Hariyadi<sup>1</sup>, Novian Aribowo<sup>2</sup></i> Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283





- A3 **Kajian Teknologi Dehumidifier Untuk Pengeringan Obat Herbal**  
*Sri Utami Handayani<sup>1)</sup>*  
<sup>1)</sup> Program DIII Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Pedalangan, Tembalang Semarang, Telp/Fax. 024 7471379  
Email : [handayani@undip.ac.id](mailto:handayani@undip.ac.id)
- A4 **Evaluasi Proses Dehidrasi Gas Alam Menggunakan Triethylene Glycol (Teg)**  
*Anas Puji Santoso*  
Program Studi Teknik Perminyakan, UPN "Veteran" Yogyakarta
- A5 **Pengaruh Isopropyl Alkohol Pada Laju Etsa Silikon (100) dengan Larutan KOH dan TMAH**  
*Slamet Widodo*  
PPET-LIPI, Jl. Sangkuriang Komp. LIPI Bandung 40135, No.Telp/Fax:022-2504660/022-2504659,  
*E-mail:* widodo @ppet.lipi.go.id, slametwidodo50@gmail.com
- A6 **Studi Etsa Elektrokimia dari Silikon (100) Dengan Larutan CsOH dan KOH**  
*Slamet Widodo*  
PPET-LIPI, Jl. Sangkuriang Komp. LIPI Bandung 40135, No.Telp/Fax:022-2504660/022-2504659,  
*E-mail:* widodo @ppet.lipi.go.id, slametwidodo50@gmail.com
- A7 **Mass Transfer Model for Basic Blue Adsorption onto Pillared Bentonite Clay Using Langmuir Equilibrium and Taking into Account the Intra Particle Concentration Gradient**  
*Hadiatni Rita Priyantini<sup>a\*</sup>, Wahyudi Budi Sediawan<sup>a</sup>, Rochmadi<sup>a</sup> and Imam Prasetyo<sup>a</sup>*  
<sup>a\*</sup>Department of Chemical Engineering, University of Surabaya, Surabaya60292, Indonesia  
<sup>a</sup> Department of Chemical Engineering, Gajah Mada University, Yogyakarta 55281, Indonesia  
<sup>\*</sup>Corresponding Author's E-mail: rita\_priantini@ubaya.ac.id
- A8 **Studi Pemanfaatan Condensate Outlet Steam Trap Sebagai Air Umpan Boiler di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang**  
*Alfa Widyawan<sup>1\*</sup> dan William Kusnanto<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Departemen Perencanaan dan Pengendalian Produksi, PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang  
Jl Mayor Zen Palembang 30118  
<sup>\*</sup>*E-mail:* alfa@pusri.co.id

## B. Termodinamika

Kode Judul, Penulis dan Alamat

## C. Teknologi dan Pengendalian Proses

Kode Judul, Penulis dan Alamat

- C1 **Analisa Pengujian Kualitas, Kompatibilitas, *Scaling Tendency* dan Mikrobiologi Air Injeksi untuk Penerapan *Waterflooding* di Lapangan Minyak**  
*Dedy Kristanto*  
Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283  
*E-mail:* dedykris@yahoo.com
- C2 **Efek Pencampuran Tepung Peuyeum dan Tepung Singkong Terhadap Tekstur dan Rasa Roti Tawar**  
*Andy Chandra, Judy Retti Witono, dan Sabrina*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Telp/Fax. (022)2032700  
*E-mail:* [miancha@yahoo.co.id](mailto:miancha@yahoo.co.id)





- C3 **Peningkatan Perolehan Minyak Dengan Co<sub>2</sub> Flooding**  
*Edgie Yuda Kaesti<sup>1\*</sup>, I Putu Suarsana<sup>2\*</sup>, Dedi Cahyoko Aji<sup>3\*</sup>*  
<sup>1</sup> Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta  
<sup>2</sup> EOR Pertamina EP  
<sup>3</sup> Mahasiswa MTG Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta
- C4 **Pembentukan Batubara, Komponen Maseral dan Mineralnya serta Pemanfaatannya Sebagai Energi**  
*Edy Nursanto<sup>1,6\*</sup>, Arifudin Idrus<sup>2</sup>, Hendra Amijaya<sup>3</sup>, Subagyo Pramunijoyo<sup>4</sup>, Harli Talla<sup>5,1</sup>*  
<sup>1</sup> Program Doktor, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
<sup>2,3,4</sup> Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UGM-Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta  
<sup>5</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Sains dan Teknologi, Jayapura  
<sup>6</sup> Program Studi Teknik Pertambangan FTM UPN "Veteran" Yogyakarta  
*\*E-mail: edynursantoyyk@yahoo.com.au*
- C5 **Pengolahan Larutan Zat Warna Disperse Red Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dengan Elektroda Aluminium**  
*Arenst Andreas\* dan Adityo Ramadhan*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Katolik Parahyangan, Ciumbuleuit 94 Bandung 40141 Indonesia  
*\*E-mail: arenst@unpar.ac.id*
- C6 **Optimasi Reaksi Oksidasi Pati Ubi Kayu dengan Proses Ozonasi: Pengaruh pH dan Temperatur Operasi**  
*Isti Pudjihastuti, Siswo Sumardiono, Edy Supriyo*  
Laboratorium Food Process Engineering, Jur Teknik Kimia, Fak Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024) 7471359  
*E-mail: [istipudjihastuti@gmail.com](mailto:istipudjihastuti@gmail.com)*
- C7 **Dynamic Study of Bioethanol Production from Cheese Whey using *Kluyveromyces marxianus* (DSMZ 7239)**  
*Akbarningrum Fatmawati\*, Rudy Agustriyanto*  
Jurusan Teknik Kimia, FT, Universitas Surabaya, Jl Raya Kalirungkut Surabaya 60292
- C8 **Cyclohexane Oxidation in a Series of Stirred Tank Reactors**  
*Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati*  
Chemical Engineering Department, Surabaya University, Jalan Raya Kalirungkut Surabaya  
*E-mail: rudy.agustriyanto@gmail.com*
- C9 **Penggunaan Teknologi Hydrothermal Di Daerah Titik Kritis Air Dalam Reaksi Degradasi Gliserol**  
*Yuyun Yuniati<sup>1</sup>, Sumarno<sup>2</sup>, Mahfud<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup> Jurusan Teknik Kimia, ITATS, Jl. Arief Rahman Hakim No.100 Surabaya  
<sup>2</sup> Jurusan Teknik Kimia, ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya  
*E-mail: [yuniati73@gmail.com](mailto:yuniati73@gmail.com)*
- C10 **Effect of Sonication on the Crystallinity and Hydrolysis Products of Cellulose**  
*Sumari<sup>1</sup>, Achmad Roesyadi<sup>2</sup>, dan Sumarno<sup>3</sup>*  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Kimia, FTI, ITS Surabaya  
*E-mail: [Sumari\\_um@yahoo.com](mailto:Sumari_um@yahoo.com)*
- C11 **Pengaruh Penggunaan *Blowing Agent Methylene Chloride* dan Karbondioksida Terhadap Struktur *Polyurethane Foam***  
*Sofiatun Anisah, Yahma Muhammad Sakti, dan Sumarno\**  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
Kampus ITS. Jl. Teknik Kimia, Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp: 031-5946240 / 031-5922934, Fax: 031-5999282  
*E-mail: onramus@chem-eng.its.ac.id*





- C12 **Production of Glycerol Carbonat from by Product Transesterification using Nickel Catalyst**  
*Bambang Poedjojono, Diah Agustina Puspitasari, Santi Dyah Savitri*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi, Universitas WR. Supratman,  
Jl. Arief Rachman Hakim No. 14 Surabaya  
E-mail: santi\_savitri@yahoo.com
- C13 **Performance and Robustness of Multivariable Feedback Process Systems I: Principal Gain Analysis**  
*Marthen Luther Doko*  
Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Nasional Bandung  
\*Corresponding Author's E-mail: [mldoko@yahoo.com](mailto:mldoko@yahoo.com)
- C14 **Performance and Robustness of Multivariable Feedback Process Systems II: Stability and Robustness**  
*Marthen Luther Doko*  
Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Nasional Bandung  
\*Corresponding Author's E-mail: [mldoko@yahoo.com](mailto:mldoko@yahoo.com)
- C15 **Degradasi Kitosan Dengan Proses Hidrotermal pada Berbagai Variasi Konsentrasi Asam Asetat**  
*Anitarakhmi Handaratri, Emma Savitri, dan Sumarno\**  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus Keputih Sukolilo Surabaya, Jawa Timur  
E-mail: onramus@chem-eng.its.ac.id
- C17 **Degradation of Leachate from Municipal Solid Waste Final Disposal Using Two Stage Fixed Bed Anaerobic Reactors**  
*H. Budiastuti<sup>1\*</sup>, E. Muhari<sup>1</sup>, D. Widyabudiningsih<sup>2</sup>, M. Ghozali<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Cleaner Production Chemical Engineering Study Program,  
<sup>2</sup>Chemical Analyst Study Program,  
Chemical Engineering Department, State Polytechnic of Bandung  
\*E-mail: herabudi@rocketmail.com

#### D. Kinetika Reaksi dan Katalisis

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat  |
|------|--|
| D1   | <b>Pemanfaatan Bijih Besi sebagai Katalis Dalam Pencairan Batubara</b><br><i>Harli Talla<sup>1,2*</sup>, Hendra Amijaya<sup>1</sup>, Sugeng Supto Suryono<sup>1</sup>, I Wayan Warmada<sup>1</sup>, Edy Nursanto<sup>1,3</sup></i><br><sup>1</sup> Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada<br><sup>2</sup> Jurusan Teknik Geologi & Pertambangan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura<br><sup>3</sup> Jurusan Teknik Pertambangan UPN yogyakarta<br>*E-mail: <a href="mailto:tuna_upu@yahoo.com">tuna_upu@yahoo.com</a> |
| D2   | <b>The Effect of Promotor on Catalyst Activity to Transesterification of Palm Oil</b><br><i>Santi Dyah Savitri, Achmad Roesyadi</i><br>Laboratorium Teknik Reaksi Kimia<br>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,<br>Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya<br>E-mail: <a href="mailto:aroesyadi@yahoo.com">aroesyadi@yahoo.com</a>  |
| D3   | <b>Transesterifikasi Minyak Jarak Pagar Menggunakan NaOH dan Ca(OH)<sub>2</sub> sebagai Katalis</b><br><i>Dini Kurniawati* dan Mahfud</i><br>Laboratorium Teknologi Proses Program Studi Teknik Kimia, FTI,<br>Institut Teknologi Sepuluh Nopember,<br>Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Jawa Timur 60111<br>*E-mail: mahfud@chem-eng.its.ac.id  |





## E. Bioteknologi

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat   |
|------|---|
| E1   | <b>Validasi Proses Menggunakan Media Fill</b><br><b>Anna R*</b> , Widyastuti W, Mujinah, Srihastini, Enny L, Dadang<br>PRR-BATAN, Kawasan Puspiptek- Serpong<br>*E-mail : aroselliana@yahoo.com   |
| E2   | <b>Analisis Asam Sianida (HCN) pada Beberapa Genotip Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i>, Crantz.)</b><br><b>Djumhawan Ratman Permana<sup>1*</sup>, Sari Nengsih<sup>2</sup>, N. Sri Hartati<sup>1</sup> dan Enny Sudarmonowati<sup>1</sup></b><br><sup>1</sup> Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Cibinong,<br><sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Farmasi, ISTN- Jakarta<br>*E-mail: pdjumhawan@yahoo.com  |
| E3   | <b>Isolasi Enzim Bromelin Dalam Bentuk Serbuk dari Buah Nanas</b><br><b>Ronny Kurniawan, S.Juhanda, Aditia Nugraha, Irfan Djatnika</b><br>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Itenas Bandung<br>Jl. PHH. Mustafa No 23 Bandung 40132, Telp (022)7272215 Fax (022)7202892<br>E-mail : ron_itenas@yahoo.com   |
| E4   | <b>Seleksi <i>In Vitro</i> Tunas Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) Genotip Iding untuk Ketahanan Terhadap Kekeringan Menggunakan Media Polietilen Glikol (PEG-6000)</b><br><b>Dody Priadi<sup>1*</sup>, Eka Desi Lestari<sup>2</sup>, Hani Fitriani<sup>1</sup> dan N.S Hartati<sup>1</sup></b><br><sup>1</sup> Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Jl. Raya Bogor Km.46 Cibinong 16911<br><sup>2</sup> Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia<br>*E-mail: d_priadi2002@yahoo.com                                |
| E5   | <b>Multiplikasi Tunas <i>In Vitro</i> Benih Asal Pohon Sengon Unggul Menggunakan Nodal Kotiledon</b><br><b>N. Sri Hartati, Dodi Priady and Enny Sudarmonowati</b><br>Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI<br>*E-mail: Hartati12@yahoo.com   |
| E6   | <b>Peningkatan Kapasitas Produksi dan Uji Praktis <sup>131</sup>I-MIBG Sebagai Radiofarmaka</b><br><b>Diagnosa dan Terapi Neuroblastoma</b><br><b>Laksmi Andri A, Purwoko, Sri Aguswarini, Karyadi, Sri Setyowati, Adang Hardi G.</b><br>Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka BATAN<br>e-mail : <a href="mailto:astuti@batan.go.id">astuti@batan.go.id</a> , <a href="mailto:lakdriti@yahoo.co.id">lakdriti@yahoo.co.id</a>   |
| E8   | <b>Produksi Protein Sel Tunggal dari Jamur dengan Substrat Kulit Singkong (<i>Manihot utilissima</i>)</b><br><b>Faizah Hadi<sup>1</sup>, Sri Sukadarti<sup>1</sup>, Indrihapsari<sup>2</sup>, Rizki Kurniasih<sup>2</sup></b><br><sup>1</sup> Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri<br><sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri<br>Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta<br>Jln :SWK 104 (Lingkar utara ,Condong catur, Yogyakarta,55283 Telp/Fax :0274 486889:<br>E-mail :faishd@yahoo.co.id |

## F. Optimasi Teknologi Pemisahan

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat  |
|------|--|
| F1   | <b>Penurunan Kadar Garam Dalam Air Laut Dengan Proses Elektroforesis : Kajian Awal</b><br><b>M.Syahri<sup>1</sup> dan Tjukup Marnoto<sup>2</sup></b><br><sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta<br>E-mail: <a href="mailto:Syahri@upnyk.ac.id">Syahri@upnyk.ac.id</a> |





- F2 **Pengaruh Drying Agent pada Ekstraksi dan Inaktivasi Enzim Gaultherase Simultan dari Gandapura (*Gaultheria fragrantissima*)**  
*Priyono Kusumo<sup>1)</sup>, Mega Kasmiyatun<sup>1)</sup> dan Mohamad Endy Yulianto<sup>2)</sup>*  
Pusat Studi Lingkungan Hidup UNTAG Semarang  
<sup>1)</sup>.Program Studi Teknik Kimia S1 UNTAG, Jln.Pawiyatan Luhur Gedung G Semarang;  
<sup>2)</sup>.Program Studi Teknik Kimia D3 UNDIP, Tembalang Semarang  
Email: [priyono@untag.ac.id](mailto:priyono@untag.ac.id); [priyo330@yahoo.com](mailto:priyo330@yahoo.com)
- F3 **Equilibrium in CO<sub>2</sub> Adsorption Using Strong Base Anion Exchange Resin**  
*Anies Mutiari<sup>1\*</sup>, Wiratni<sup>2</sup>, dan Aswati Mindaryani<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup> Center for Material and Technical Product Ministry of Industry  
Jl. Sangkuriang No.14, Bandung, 40135, Indonesia  
<sup>2</sup>Department of Chemical Engineering  
Gadjah Mada University, Jl. Grafika No.2, Yogyakarta, 55281, Indonesia  
*\*E-mail: anies.mutiari@yahoo.com*
- F4 **Penambahan Oksidator NaOCl untuk Peningkatan Efisiensi Pemisahan <sup>99m</sup>Tc dari Kolom Generator <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc Berbasis PBZ-TEOS**  
*Kadarisman, Herlina, Abidin, Hambali dan Umi Nur Sholikha*  
Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka – BATAN  
Kawasan PUSPIPTEK, Gedung 11, Serpong, Tangerang Selatan, Banten,  
Telp./Faks: 021-7563141,  
*E-mail: kadarisman\_w@yahoo.com*
- F5 **Simulasi Model Jaringan dan Fasilitas Permukaan Injeksi CO<sub>2</sub> Sistem Terpusat pada Lapisan F Lapangan J**  
*Wibowo<sup>1\*</sup>, Yulius Dedy Hermawan<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta  
<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta  
*\*E-mail: wibowo\_ms@yahoo.com*
- F6 **Peningkatan Rendemen Minyak Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) dengan Destilasi Solvent - Microwave**  
*Kusyanto dan Mahfud\**  
Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, ITS, Surabaya  
*\*E-mail : mahfud@chem-eng.its.ac.id*
- F7 **Kinerja Membran Ultrafiltrasi Pada Pemisahan Emulsi Minyak-Air**  
*Indah Prihatiningtyas D.S<sup>1\*</sup>, Nita Aryanti<sup>2</sup>, dan Diyoo Ikhsan<sup>3</sup>*  
<sup>1,2,3</sup>Magister Teknik Kimia, Universitas Diponegoro  
Jl. H. Prof. Sudarto, SH, Tembalang Semarang 50239  
*\*E-mail: indulpds@yahoo.com*
- F8 **Development Downflow Jet Loop-Fixed Bed Gas-Liquid Contactor**  
*Hendriyana*  
Department of Chemical Engineering  
Jenderal Achmad Yani University  
*E-mail: hendriyana2001@gmail.com*

## G. Teknologi Partikel

Kode

Judul, Penulis dan Alamat





## H. Teknologi Pengolahan Limbah

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- H1 **Pengolahan Skala Pilot Limbah Cadmium dan Sianida Industri Elektroplating dengan Fotokatalisis UV/TiO<sub>2</sub>**  
*Tedi Hudaya\*, Shirleen Rosemarie, dan Regina Leoni*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Telp/Fax: (022) – 2032 700;  
\*E-mail: [t\\_hudaya@yahoo.com.au](mailto:t_hudaya@yahoo.com.au), [t.hudaya@unpar.ac.id](mailto:t.hudaya@unpar.ac.id)
- H2 **Pengolahan Skala Pilot Limbah Kromium Heksavalen Industri Elektroplating dengan Fotokatalisis UV/TiO<sub>2</sub>**  
*Tedi Hudaya\*, Juan August Naldo dan Leonardo Arief*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141  
\*E-mail: [t\\_hudaya@yahoo.com.au](mailto:t_hudaya@yahoo.com.au); [t.hudaya@home.unpar.ac.id](mailto:t.hudaya@home.unpar.ac.id)
- H3 **Identifikasi Limbah Pada Proses Batik**  
*Lies Susilaning Sri Hastuti*  
Peneliti Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB)  
Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta  
E-mail: [hastuti2121@gmail.com](mailto:hastuti2121@gmail.com)
- H4 **Penurunan Kekeuhan Air Tambang Menggunakan Larutan Alum**  
*Sri Suhenry dan Supranto*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jalan Lingkar Utara SWK 108 Condong Catur Yogyakarta
- H5 **Utilization of Industrial Tapioca Wastewater for Making Nata de Cassava as Paper Material**  
*Sirin Fairus, Netty K., Arlinda Indreswari, dan Ade Christine Aritonang*  
Jurusan Teknik Kimia Itenas Jl PHH. Mustafa No 23 Bandung  
E-mail : [s.fairus@gmail.com](mailto:s.fairus@gmail.com)
- H6 **Hidrolisis Limbah Tongkol Jagung Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Asam Klorida**  
*Emmanuela M. Widyanti dan Rispiandi*  
Teknik Kimia – Politeknik Negeri Bandung, KBK Sistem Proses  
Jln. Gegerkalong Hilir – Ds. Ciwaruga, Bandung 40012  
E-mail : [emmanuela25ymail.com](mailto:emmanuela25ymail.com) dan [rispiandi@gmail.com](mailto:rispiandi@gmail.com)
- H7 **Electrode Dimension Effect to Electrocoagulation Performance**  
*Bambang Hari. P<sup>1,\*</sup>, and Hendriyana<sup>1</sup>*  
Department of Chemical Engineering, Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Ters Jend. Sudirman , PO. BOX 148 Cimahi 40531, Indonesia  
\* [bhpujtk@yahoo.co.id](mailto:bhpujtk@yahoo.co.id)
- H8 **Pengolahan Lindi Menjadi Biogas Menggunakan Digester Anaerobik Dua Tahap**  
*Mukhtar Ghozali, Dewi W, Ade T.N, Ilham F*  
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung (Polban)  
Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga Bandung, Telp./Fax. : 022.2016403  
E-mail : [muhtar\\_2008@yahoo.com](mailto:muhtar_2008@yahoo.com)
- H9 **Kinerja Flokulan Starch-graft-polyacrylamide (St-g-PAM) Terhidrolisis Dalam Penghilangan Warna Pada Limbah Cair**  
*Gilang Agung Prabowo dan Sumarno\**  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),  
Kampus ITS. Jl. Teknik Kimia, Sukolilo, Surabaya-60111  
\*E-mail: [onramus@chem-eng.its.ac.id](mailto:onramus@chem-eng.its.ac.id)





- H10 **Pengolahan Limbah Cair  $CN/Cd^{2+}$  dan  $Cr(VI)$  Industri Elektroplating**  
*Tedi Hudaya\**, *Martin Wijaya Kusuma*  
Magister Teknik Kimia, Program Pascasarjana, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Merdeka No. 30, Bandung, Telp/Fax: (022) – 2032 700  
\*E-mail: [t\\_hudaya@yahoo.com.au](mailto:t_hudaya@yahoo.com.au); [t.hudaya@unpar.ac.id](mailto:t.hudaya@unpar.ac.id)
- H11 **Pengaruh Oil Sludge Pertamina Surabaya terhadap Kuat Tekan Keramik Tradisional**  
*Adi Ilcham<sup>1</sup>*, *Dyah Tri Retno<sup>2</sup>*, *Alan Syahputra<sup>3</sup>*, *M. Novie Aprianto<sup>4</sup>*  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. Lingkar Utara Condong Catur, Sleman, DIY  
\*E-mail: [adi\\_ilcham@yahoo.com](mailto:adi_ilcham@yahoo.com)
- H12 **Studi Awal Pengolahan Limbah dengan Beban COD-BOD Tinggi Secara Koagulasi-Flokulasi.**  
*Tunjung Wahyu Widayati<sup>1</sup>*, *Mahreni<sup>1</sup>*, *Herman<sup>2</sup>*, *Muhammad Catur S.W<sup>2</sup>*  
1) Dosen Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
2) Mahasiswa Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK. 104. Lingkar Utara Condong Catur Yogyakarta (55283)  
E-mail: mahrenia@gmail.com
- H13 **Processing Biochar from Solid Waste of Arenga Pinnata Flour Industry**  
*Susanti Rina Nugraheni<sup>1</sup>*, *Agus Prasetya<sup>2</sup>*, and *Sihana<sup>3</sup>*  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta  
<sup>2</sup>Chemical Engineering Department, UGM, Jalan Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta  
<sup>3</sup>Physics Engineering Department, UGM, Jalan Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta  
\*E-mail: susantirina22@gmail.com
- H14 **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Melalui Proses Anaerobik**  
*Siti Diyar Kholisoh*, *Abdullah Effendi*, *Dwi Ratna Mayasari*, dan *Rahma Wulan Febriati*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283, Telp/Fax. +62-274-487154  
E-mail: [diyar.kholisoh@upnyk.ac.id](mailto:diyar.kholisoh@upnyk.ac.id); [diyar.kholisoh@gmail.com](mailto:diyar.kholisoh@gmail.com)

## I. Energi Baru dan Terbarukan

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- I1 **Preparation of Biodiesel from Kemiri Sunan (*Aleurites trisperma*) Oil Using Dolomite as Solid Catalyst**  
*Nancy Siti Djenar and Ninik Lintang*  
Politeknik Negeri Bandung  
Jln. Gegerkalong-Ds. Ciwaruga Kotak Pos 6468 BDCB Bandung, Telp/Fax: 022-2016403  
E-mail :nancysitidjenar@yahoo.com
- I2 **Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Limbah Kulit Telur**  
*Herry Santoso\**, *Ivan Kristianto*, dan *Aris Setyadi*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit No. 94, Bandung 40141, Indonesia  
\*E-mail: hsantoso@unpar.ac.id
- I3 **Kajian Awal Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Asam Berbahan Dasar Campuran D-Glukosa dan Pati Jagung**  
*Herry Santoso\**, *Gloria Marcella Morgen Wiria*, dan *Irene Tedjasaputra*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit No. 94, Bandung 40141, Indonesia  
\*E-mail: hsantoso@unpar.ac.id





- I4 **Kajian Kinerja dan Keekonomian Rancangan *Gasification Stove* Berbasis Limbah Pertanian**  
*Suhartono<sup>1</sup>, War'an Rosihan<sup>2</sup>, Pujianti Intan P<sup>1</sup>, Silvia Wulandari<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani  
<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Terusan Jenderal Sudirman PO. BOX 148 Cimahi, Telp. (022) 6642064  
Fax. (022) 6642064, e-mail [suhartono@lecture.unjani.ac.id](mailto:suhartono@lecture.unjani.ac.id)
- I5 **Pre-treatment Process of Biodiesel Production From Waste Cooking Oil**  
*Putri Restu Dewati<sup>1,2)</sup>, Achmad Halim Purbohandono<sup>2)</sup>, and Arief Budiman<sup>2,\*)</sup>*  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta  
<sup>2</sup>Process System Engineering Research Group, Chemical Engineering Department, UGM  
Jalan Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta  
\*E-mail: [abudiman@chemeng.ugm.ac.id](mailto:abudiman@chemeng.ugm.ac.id)
- I6 **Pengaruh Delignifikasi Menggunakan NaOH pada Hidrolisis Jerami Padi Menggunakan Asam Sulfat Encer**  
*Nadiem Anwar, Gatot Trilaksono, Yeni Triyani, Evy Nur Afriyanti*  
Program Studi Teknik Kimia Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Terusan Jenderal Sudirman-Cimahi  
E-mail: [nadiemanwar@yahoo.com](mailto:nadiemanwar@yahoo.com)
- I7 **Specification and Classification of Bio-lubricant Base Fluid from Ring Opening of Epoxidized Methyl Oleate**  
*Heryoki Yohanes, Wahyu Bahari Setianto, Gigih Atmaji and Wahyu Eko Widodo*  
Pusat Teknologi Agroindustri, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi – BPPT  
M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340, Indonesia  
E-mail : [heryokiyohanes@yahoo.com](mailto:heryokiyohanes@yahoo.com)

## J. Teknik Produk

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat  |
|------|--|
| J1   | <b>Pengaruh Konsentrasi Ferosulfat Terhadap Ketuaan dan Ketahanan Warna Hasil Celupan Kain Batik Katun Dengan Ekstrak Daun Ketapang</b><br><i>Dwi Suheryanto</i><br>Peneliti pada Balai Besar Kerajinan dan Batik<br>Badan Penelitian dan Pengembangan Industri - Kementerian Perindustrian RI<br>Jl Kusumanegara 7 Yogyakarta 55166. Telp. (0274) 546111 Fax (0274) 543582,<br>E-mail: <a href="mailto:pringgading04@yahoo.com">pringgading04@yahoo.com</a>   |
| J2   | <b>Pengaruh Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Zat Warna Indigo (<i>Indigofera Tinctoria</i>)</b><br><i>Dwi Suheryanto</i><br>Peneliti pada Balai Besar Kerajinan dan Batik<br>Badan Pengkajian Kebijakan Iklim Dan Mutu Industri – Kementerian Perindustrian RI<br>Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta, Telp.(0274) 546111,512456, Fax.(0274) 543582, 512456,<br>E-mail: <a href="mailto:pringgading04@yahoo.com">pringgading04@yahoo.com</a>   |
| J3   | <b>Pemanfaatan Resam Untuk Produk Kerajinan</b><br><i>Lies Susilaning Sri Hastuti</i><br>Peneliti Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB), Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta<br>E-mail: <a href="mailto:hastuti2121@gmail.com">hastuti2121@gmail.com</a>   |
| J4   | <b>Sintesis Garam Mohr [Besi (II) Amonium Sulfat Hidrat : <math>\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math>]</b><br><i>Agustinus Ngatin<sup>1</sup>, Mentik Hulupi<sup>2</sup>, Emmmanuela Maria Wijayanti<sup>3</sup></i><br><sup>1,3</sup> Prodi Teknik Kimia, Polban, Jl Gegerkalong, Ds.Ciwaruga, Bandung<br><sup>2</sup> Prodi Analisis Kimia, Polban, Jl.Gegerkalong hilir, Ds.Ciwaruga, Bandung<br>Email: <a href="mailto:ngatin_agustinus@yahoo.com">ngatin_agustinus@yahoo.com</a> |





- J5 **Karakteristik Ekspansi Termal dan Elektrokimia Komposit Katoda  $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ -SDC Karbonat untuk Solid Oxide Fuel Cell Bersuhu Rendah dan Menengah**  
*Jarot Raharjo<sup>1\*</sup> dan Agustanhakri Bakri<sup>2</sup>*  
<sup>1,2</sup>Pusat Teknologi Material, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi  
Gedung II BPPT Lantai 22, Jl. MH. Thamrin no.8, Jakarta Pusat, 10340/  
Laboratorium Teknologi Material BPPT, Gedung 224 Puspipetek Serpong, Banten, Jawa Barat.  
*\*E-mail:* jarot.raharjo@bppt.go.id
- J6 **Pengaruh Suhu Pencampuran dalam Proses Pembuatan Kompon terhadap Viskositas Mooney, Karakteristik Vulkanisasi, Bound Rubber, Degree of Crosslinking dan Sifat Fisik Karet Alam**  
*Abu Hasan<sup>1\*</sup>, Rochmad<sup>2</sup>, Hary Sulisty<sup>2</sup>, Suharto Honggokusumo<sup>3</sup>*  
<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya,  
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang Indonesia 30139  
<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,  
Jl. Grafika no. 2 Yogyakarta 55281  
<sup>3</sup>Gapkindo, Jl. Cideng Barat no 62A Jakarta 10150  
*\* E-mail:* [abu.hasan@polsri.ac.id](mailto:abu.hasan@polsri.ac.id); [abu.hasan2008@yahoo.com](mailto:abu.hasan2008@yahoo.com).
- J7 **Peranan Ubi Kayu dalam Pengembangan Industri Tepung Mokaf**  
*Suharwadji Sentana*  
UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Jln. Raya Yogya-Wonosari km 32, Gading, Playen, Gunungkidul, D.I. Yogyakarta  
*E-mail:* suharwadji@yahoo.com; suha020@ lipi.go.id
- J8 **Pembuatan Arang Aktif dari Campuran Cangkang dan Serabut Sawit dengan Aktivator  $\text{Na}_2\text{CO}_3$**   
*Fatmayati<sup>1\*</sup> dan Vonny Indah Sari<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Sawit, Politeknik Kampar  
Jl. Tengku Muhammad KM.2 Bangkinang, Riau - 28461  
*\*E-mail:* [fatmayati80@gmail.com](mailto:fatmayati80@gmail.com); [fatmayati@poltek-kampar.ac.id](mailto:fatmayati@poltek-kampar.ac.id)
- J9 **Studi Pengaruh Suhu, Waktu Reaksi dan Perbandingan Mol Reaktan Terhadap Konversi Reaksi Sulfonasi Pada Produksi Metil Ester Sulfonat**  
*Arif Andrianto<sup>1</sup>, Suprpto<sup>2</sup>*  
Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya  
*E-mail:* [andraariezona@gmail.com](mailto:andraariezona@gmail.com)
- J10 **Preparasi Kit Cair Tetrafosmin untuk Deteksi Kanker dan Perfusi Jantung**  
*Widyastuti, Sri Setyowati, Cecep Taufik Rustendi, Yunilda*  
Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PRR-BATAN), Kawasan Puspipetek, Setu, Tangerang Selatan, Propinsi Banten  
*\*E-mail:* widyast@batan.go.id
- J11 **Pengaruh Perbandingan Umpan dan Suhu Pada Proses Pelarutan Zirkonium Hidroksida (ZOH)**  
*Tundjung Indrati Y, Sudaryadi, Mulyono* (Pusat  
Teknologi Akselerator dan Proses Bahan ,BATAN)
- J12 **Kajian Potensi Pasar Produk Karbon Dan Grafit Menggunakan Bahan Pitch Dan Coke**  
*Tundjung Indrati Y*  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan ,BATAN
- J13 **Pembuatan dan Analisis Sifat Kuliner Mie Instan Kering Oven dari Komposit Tepung Gandum dan Tepung Gadung**  
*Andri Cahyo Kumoro<sup>1)</sup>, Diah Susetyo Retnowati, Catarina Sri Budiayati dan R.P. Djoko Murwono*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH- Tembalang, Semarang 50275, Telp. 024-7460058, Faks. 024-76480675,  
*E-mail:* [andrewkomoro@undip.ac.id](mailto:andrewkomoro@undip.ac.id)





- J14 **Pembuatan Surfaktan Berbahan Dasar Jerami Padi**  
*Sri Wahyu Murni, Sri Wahyuni Santi R., IGS Budi Aman, Ika Perwitasari dan Abdul Aji Kresna Tri Anggara*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
JI SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur Yogyakarta-55283  
*\*E-mail: wahyuswm@yahoo.com*

**Indeks Penulis Makalah**

**Indeks Kata Kunci**



## Cyclohexane Oxidation in a Series of Stirred Tank Reactors

Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati

Chemical Engineering Department, Surabaya University  
<sup>2</sup>Jalan Raya Kalirungkut Surabaya

\*E-mail: rudy.agustriyanto@gmail.com

### Abstract

This paper presents mathematical modeling and simulation results for the cyclohexane oxidation in a series of stirred tank reactors. Cyclohexane oxidation is a complex reaction where the main two products, i.e. cyclohexanol and cyclohexanon are the intermediate products and further reaction will lead to the formation of some unwanted products. The selectivity of the desired products is usually poor if the conversion is high. Hence the effect of several operating variables including the number of reactors in series arrangement should be considered in the process design. In this work the model for cyclohexane oxidation in a series of stirred tank reactors was developed and therefore the steady state performances of the process are possible to be evaluated. The results are particularly useful for the decision making in the number of reactors to be used.

**Keywords:** Cyclohexane, oxidation, reactor, simulation

### Introduction

The oxidation of hydrocarbon is among the most important petrochemical reaction process (Liu, et.al, 2004). One example of this kind of reaction is the oxidation of cyclohexane to cyclohexanol and cyclohexanon. The oxidation is usually carried out by contacting liquid cyclohexane and air at high temperature and pressure. This reaction is extremely complex as the main products are in the intermediate in the reaction scheme. Several reaction schemes, both catalytic and noncatalytic have been proposed previously (Spielman, 1964; Alagy et al., 1974; Suresh et al., 1988; Pohorecki et al., 2001). Because of the complexity of the reaction, the selectivity of the desired products is usually poor if the conversion is high.

Generally the naphthenic hydrocarbon oxidation reaction scheme can be written as (Alagy et al., 1974):

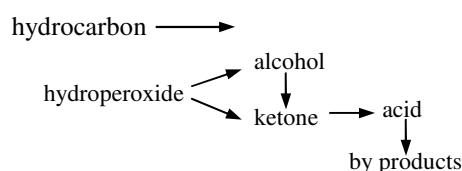


Figure 1. Hydrocarbon oxidation reaction scheme

For cyclohexane oxidation, in the presence of boric acid, the reaction scheme will be as follows (Alagy et al., 1974):

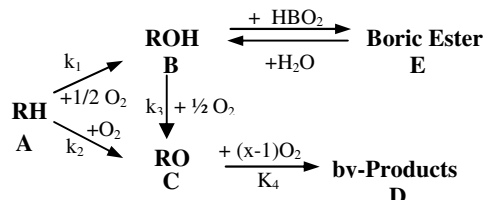


Figure 2. Cyclohexane oxidation reaction scheme

(A: cyclohexane, B: cyclohexanol; C: cyclohexanon; D: by products, E: ester).

Cyclohexane oxidation is typically carried out in liquid phase where oxygen is supplied using air in the form of gas phase. In such gas liquid reaction both mass transfer and reaction kinetics have a role to play.

The aim of this paper is to present the simulation result for the liquid phase cyclohexane oxidation reaction in a series of stirred tank reactors. Models for the oxidation reaction in a series of stirred tank reactors were firstly developed based on the mass balance and mass transfer equations. The models then were used to evaluate the steady state performance of the process. Steady state model of cyclohexane oxidation in a series of stirred tank reactors by

using kinetic model of Alagy was previously reported (Fatmawati et al, 1999), however different technique was used to solve the models. In this paper, constrained non linear programming (Agustriyanto and Fatmawati 2012) was adopted for the solution of mass balance equation in the steady state cyclohexane oxidation.

## Methods

The kinetic expressions for the complex cyclohexane oxidation reaction through the mechanism above (figure 2) were adopted from the work of Alagy et al., 1974. The kinetic expressions are as follows:

$$r_A = (k_1 + k_2)C_A(O_2)_L \quad (1)$$

$$r_B + r_E = (k_2C_A - k_3C_B)(O_2)_L \quad (2)$$

$$r_C = (k_2C_A + k_3C_B - k_4C_C)(O_2)_L \quad (3)$$

$$r_D = k_4C_C(O_2)_L \quad (4)$$

Where:

$r_i$  = reaction rate of component i, (i=A, B, C, D, E)

$k_i$  = reaction rate constant according to figure 2 (i=1, 2, 3, 4)

$C_i$  = concentration of component i in the liquid phase reaction rate of component i, (i=A, B, C, D, E)

$(O_2)_L$  = Oxygen concentration in the liquid phase

The esterification reaction is a very fast reaction at 150-160°C and can be assumed that equilibrium is attained. Furthermore the boric acid concentration is constant in the liquid phase because there is an excess of this compound in the solid state in the reactor. The vapor-liquid equilibrium for water is also assumed to be reached. Under these conditions, equilibrium equation can be written as follows:

$$\lambda = \frac{(C_6H_{12}OH)}{(ester)P_{H_2O}} \quad (5)$$

$$\lambda P_{H_2O} = \frac{(C_6H_{12}OH)}{(ester)} = \frac{n_B}{n_E} \quad (6)$$

Where:

$\lambda$  = Equilibrium esterification reaction constant according to figure 3

$P_{H_2O}$  = Water partial pressure in the gas exiting the reactor

$n_B$  = Mole of cyclohexanol

$n_E$  = Mole of ester

(*ester*) = Ester concentration in the liquid phase

$(C_6H_{12}OH)$  = Cyclohexane concentration in the liquid phase

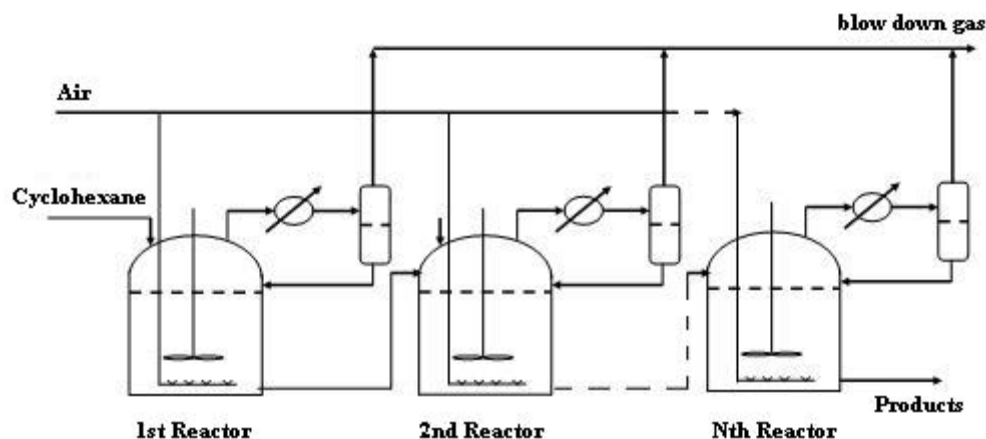


Figure 3. Reactor in series arrangement

The reactors in series system considered in this paper are shown in figure 3. The steady state mass balance for each of the components in the reaction with considering mass transfer, kinetic, and equilibrium equations for each reactor is developed and then the following algebraic equation system is obtained:

$$N_A[i-1] - N_A[i] = \frac{1}{G[i]} (1 + \alpha) N_A[i] \quad (7)$$

$$N_B[i] = \frac{\lambda P_{H_2O}}{1 + \lambda P_{H_2O}} \left\{ \frac{1}{G[i]} [N_A[i] - \beta N_B[i]] + N_B[i-1] + N_E[i-1] \right\} \quad (8)$$

$$N_C[i] = \frac{1}{G[i]} (\alpha N_A[i] + \beta N_B[i] - \gamma N_C[i]) + N_C[i-1] \quad (9)$$

$$N_D[i] = \frac{1}{G[i]} \gamma N_C[i] + N_D[i-1] \quad (10)$$

$$\frac{P_{H_2O}[i]}{N} \frac{0.79 R_G}{\{(P - P_A)(1 - \eta[i] - \phi[i]) - P_{H_2O}[i]\}} = \frac{1}{G[i]} [i-1] \left\{ \alpha N_A[i] + \beta N_B[i] + \gamma N_C[i] + \frac{N_A[i] - \beta N_B[i]}{1 + \lambda P_{H_2O}[i]} \right\} \quad (11)$$

$$\phi[i] = \frac{[0.21 - \frac{K[i]}{G[i]}] \frac{N}{R_G}}{0.79(P - P_A)} \times \{(P - P_A)(1 - \eta[i] - \phi[i]) - P_{H_2O}[i]\} \quad (12)$$

$$\eta[i] = \frac{N_D[i].N}{0.79 R_G (P - P_A)} \times \{(P - P_A)(1 - \eta[i] - \phi[i]) - P_{H_2O}[i]\} \quad (13)$$

$G[i]$  and  $K[i]$  in the above equations are defined below:

$$G[i] = \frac{K[i].N}{0.21 R_G} + \left\{ \frac{K[i].N}{k_L a} + \frac{1}{k_1} \right\} \frac{H e'.N}{0.21 \theta} \times \frac{0.79 P}{\{(P - P_A)(1 - \eta[i] - \phi[i]) - P_{H_2O}[i]\}} \quad (14)$$

$$K[i] = (0.5 + \alpha) N_A[i] + 0.5 \beta N_B[i] + (x - 1) \gamma N_C[i] \quad (15)$$

Where:

$$N_A = \frac{n_A}{n_{A0}} = \text{Ratio of cyclohexane mole in the reactor to that of cyclohexane at the feed stream to the first reactor}$$

$$N_B = \frac{n_B}{n_{A0}} = \text{Ratio of cyclohexanol mole in the reactor to that of cyclohexane at the feed stream to the first reactor}$$

$$N_C = \frac{n_C}{n_{A0}} = \text{Ratio of cyclohexanon mole in the reactor to that of cyclohexane at the feed stream to the first reactor}$$

$$N_D = \frac{n_D}{n_{A0}} = \text{Ratio of by products mole in the reactor to that of cyclohexane at the feed stream to the first reactor}$$

$$N_E = \frac{n_E}{n_{A0}} = \text{Ratio of ester mole in the reactor to that of cyclohexane at the feed stream to the first reactor}$$

$P$  = Reactor pressure

$P_A$  = Cyclohexane vapor pressure at the reactor temperature

$\phi$  = Mole fraction of oxygen at the blow down gas stream

$\eta$  = Mole fraction of CO and CO<sub>2</sub> at the blow down gas stream

$R_G$  = Feed gas to feed liquid mole ratio at the first reactor

$\theta$  = Total space time

$N$  = Number of reactor in series



$He'$  = Modified Henry's Constant of oxygen in cyclohexane

$k_L a$  = Volumetric mass transfer coefficient

$i$  = Index for reactor

The parameters such as  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$  are defined as follows:

$$\alpha = \frac{k_2}{k_1} \quad (16)$$

$$\beta = \frac{k_3}{k_1} \quad (17)$$

$$\gamma = \frac{k_4}{k_1} \quad (18)$$

Where:  $k_1, k_2, k_3, k_4$  = Kinetic constants according to the figure 2.

The modified Henry's constant above was calculated as follows:  $He' = \frac{He}{\rho_G}$  (19)

Where:  $He$  = Henry's constant of oxygen in cyclohexane

$\rho_G$  = Gas density

The mass transfer coefficient value needed in this simulation was calculated according to Hickman (1988) correlation as follows (Tatterson, 1991):

$$k_L a = 0.046 \left( \frac{P_g}{V} \right)^{0.54} V_s^{0.68} \quad (20)$$

Where:  $\frac{P_g}{V} = 706.3 N_p^{3.01} Q^{-0.45} \left( \frac{Da}{D} \right)^{5.38}$  (21)

$k_L a$  = Liquid side mass transfer coefficient,  $\text{sec}^{-1}$

$P_g$  = Gassed power, Watt

$Q$  = Volumetric gas flowrate,  $\text{m}^3/\text{sec}$

$Da$  = Impeller diameter, m

$D$  = Tank diameter, m

$V$  = Liquid volume,  $\text{m}^3$

$V_s$  = Gas superficial velocity, m/s

The overall performance of the oxidation such as conversion, selectivity and alcohol-ketone ratio are calculated according to the following equations:

$$\text{Conversion} = \frac{n_{A_0} - N_A [N]}{n_{A_0}} \quad (22)$$

$$\text{Selectivity} = \frac{N_B [N] + N_E [N] + N_C [N]}{n_{A_0} - N_A [N]} \quad (23)$$

$$\text{Alcohol - ketone ratio} = \frac{N_B [N] + N_E [N]}{N_C [N]} \quad (24)$$

**Table 1.** Kinetic Parameters

Parameters	Values
$k_1$	23 (cc/mol.sec)
$\alpha (k_2/k_1)$	0,2
$\beta (k_3/k_1)$	19
$\gamma (k_4/k_1)$	32,75
$\lambda$	0,6
$\sigma$	2,7
$\tau$	14,57

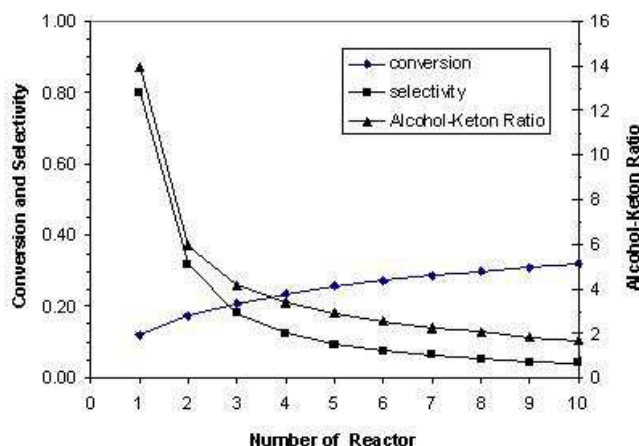
Source: (Alagy, 1974)



## Results and Discussions

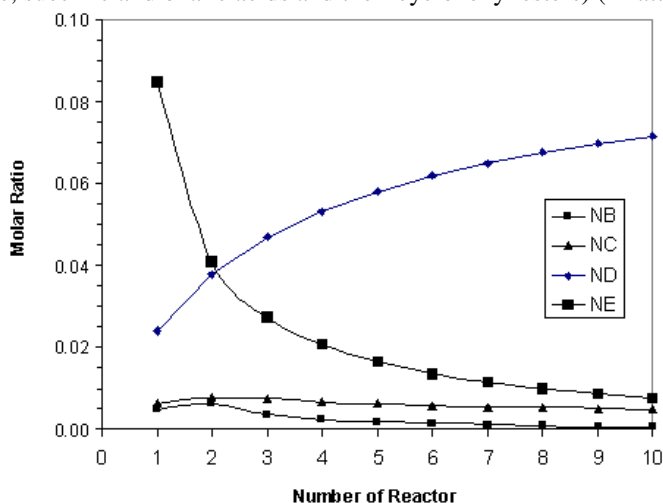
The reaction for this simulation is at 167°C and 9.5 atm. The values of kinetic parameters above were adopted from Alagy et al., 1974 and is presented in Table 1.

For each of the reactors, the corresponding equations (7) to (15) are solved simultaneously and hence steady state values of  $N_A$ ,  $N_B$ ,  $N_C$ ,  $N_D$ ,  $c$ ,  $P_{H_2O}$ ,  $\varphi$  and  $\eta$  can be obtained. The results of the simulation are presented in the figure 4 to 8.

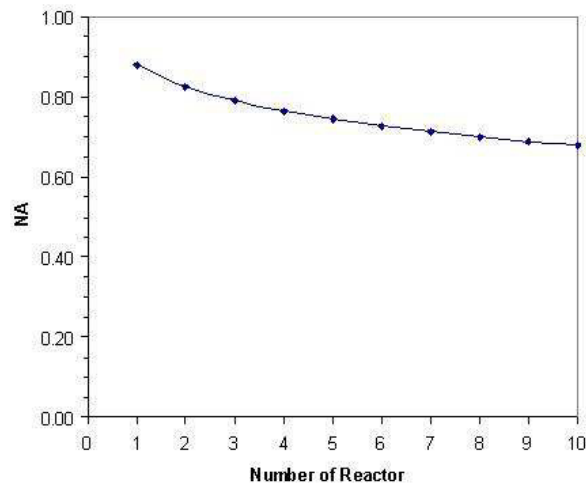


**Figure 4.** The effect of reactor number in series on the oxidation performance at  $R_G=3$ , impeller speed = 100 rpm, and  $\theta=3600$  sec.

The increase in number of reactors used for the cyclohexane oxidation caused the increase in cyclohexane conversion. However the selectivity and the alcohol to ketone ratio decreased (figure 4). This agreed with the general principle that plug flow reactor has higher conversion than stirred tank reactor. The arrangement of reactor in series will increase the stirred tank reactor conversion. The larger the number of the stirred tank reactor connected in series the overall conversion will approach that of plug flow reactor. In this research it was observed that the conversion increased from 12% for a single reactor to 32.07% when 10 reactors were used in series. However this led to the decrease in selectivity from 80.04% to 4.11%, respectively. This was caused by the further oxidation of the main products, cyclohexanol into cyclohexanon and cyclohexanon into by products that may consisted of several acids (adipic, glutaric, succinic and oxalic acids and their cyclohexyl esters) (Bhattacharya, 2004).

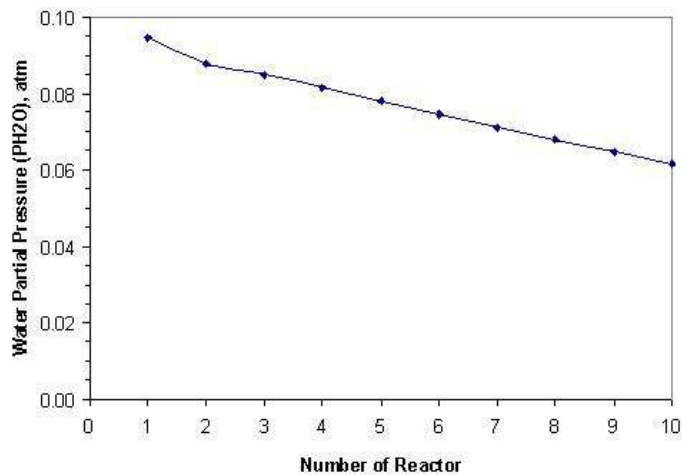


**Figure 5.** The effect of reactor number in series on  $N_B$ ,  $N_C$ ,  $N_D$  and  $N_E$  at  $R_G=3$ , impeller speed = 100 rpm, and  $\theta=3600$  sec



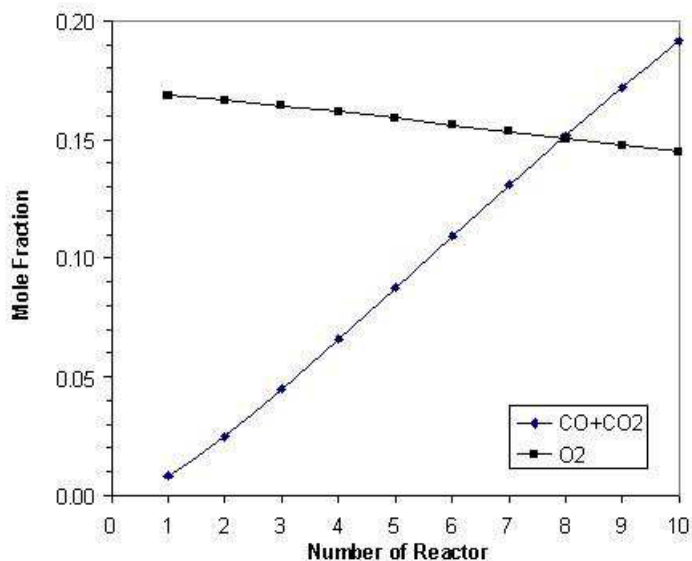
**Figure 6.** The effect of reactor number in series on  $N_A$  at  $R_G=3$ , impeller speed = 100 rpm, and  $\theta=3600$  sec

The cause of the decrease in the selectivity as the number of reactors in series increased can be observed on figure 5, and figure 8. In figure 5, the values of  $N_D$ , which represented the by product formation increased continuously with the number of reactors while  $N_B$ ,  $N_C$  and  $N_E$  decreased, especially  $N_E$  which decreased sharply. From figure 8, the other by products in the gas phase ( $CO$  and  $CO_2$ ) also increased which cause the decrease in the selectivity of cyclohexanol and cyclohexanon. From this figure it can be seen that oxygen fraction mole in the blow down gas stream decreased with number of reactors used as the oxygen were consumed for the oxidation of cyclohexane, cyclohexanol and cyclohexanon and the higher the number of reactors used the larger the oxygen consumed.



**Figure 7.** The effect of reactor number in series on the water partial pressure at  $R_G=3$ , impeller speed = 100 rpm, and  $\theta=3600$  sec

From figure 7, it can be observed that the water vapor partial pressure in the reactor decreased with the number of reactors used in the oxidation. This result should lead to the increase in  $N_E$  and hence  $N_B$ . However, because the oxidation of cyclohexanol into cyclohexanon is faster than the esterification of cyclohexanol the opposite result was obtained.



**Figure 8.** The effect of reactor number in series on mole fraction of O<sub>2</sub> and CO+CO<sub>2</sub> at  $R_G=3$ , impeller speed = 100 rpm, and  $\theta=3600$  sec

## Conclusions

Mathematical models of cyclohexane oxidation in the series of stirred tank reactors have been developed. Simulation results for  $R_G=3$ , impeller speed = 100 rpm, and  $\theta=3600$  sec were presented in the paper for various number of reactors used. These models are tools for further investigation such as process operating variable optimisation, and number of reactor determination in the process design stage.

## Acknowledgement

This work is supported by Hibah Fundamental DP2M DIKTI, Ministry of National Education, Indonesia, Contract No: 252/SP2H/PL/Dit. Litabmas /IV/2011. This support is gratefully acknowledged.

## References

- Liu, P., Zou, L., & Luo, H., 2004, Estimation of Kinetic Parameters for Autocatalytic Oxidation of Cyclohexane Based on a Modified Adaptive Genetic Algorithm, *Chinese J Chem. Eng.*, 12(1), 49-54.
- Spielman, M., 1964., Selectivity in Hydrocarbon Oxidation, *AIChE J.*, 10, 496-501.
- Alagy, J. Trambouze, P., & Landeghem, H.V., 1974, Designing a Cyclohexane Oxidation Reaction. *Ind. Eng. Chem. Process Des. Develop.*, 13(4), 317-323.
- Suresh, A.K., Sridhar, T., & Potter, O.E., 1988, Autocatalytic Oxidation of Cyclohexane-Modeling Reaction Kinetics, *AIChE J.*, 34, 69-80.
- Pohorecki, R., Baldyga, J., Moniuk, W., Podgorska, W., Zdrojkowski, A., Wierzchowski, P.T., 2001, *Chemical Engineering Science*, 56, 1285-1291.
- Fatmawati A, Gunawan S, Altway A, 1999, Aspek Perancangan Proses pada Oksidasi Fase Cair Cyclohexane dalam Reaktor Berpengaduk Terpasang Seri, *Prosiding Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo*, ITB.
- Agustriyanto, R., Fatmawati, A., 2011, Optimasi Non-Linear untuk Penyelesaian Model Steady State Reaksi Oksidasi Sikloheksana Dalam Reaktor Berpengaduk Tunggal, *Prosiding Simposium Nasional RAPI X*, FT UMS.
- Tatterson, G.B., 1991, Fluid Mixing and Gas Dispersion in Agitated Tanks, McGraw-Hill.
- Bhattacharya, A., 2005, Modeling a Continuous Multistage Liquid Phase Cyclohexane, *Chemical Engineering and Processing*, 44, 567-579.



# YAYASAN KEJUANGAN PANGLIMA BESAR SUDIRMAN UPN "VETERAN" YOGYAKARTA



Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283 Telp. (0274)486188, 486733, 486402 Fac. (0274)486400  
Jl. Babarsari 2, Tambakbayan, Yogyakarta 55281 Telp.(0274)485268, 486991



## UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" KAMPUS I CONDONGCATUR YOGYAKARTA

### PROGRAM PASCA SARJANA

#### PROGRAM STUDI

1. Magister Manajemen Agribisnis
2. Magister Teknik Pertambangan
3. Magister Teknik Geologi
4. Magister Manajemen
5. Magister Ekonomi Pembangunan
6. Magister Teknik Industri

#### BIDANG KONSENTRASI

- Manajemen Sumberdaya Manusia
- Teknik Pengolahan Sumberdaya Mineral
- Teknik Lingkungan Pertambangan
- Teknik Eksplorasi Sumberdaya Mineral
- Pengembangan Wilayah
- Teknik Sumberdaya Air Tanah
- Manajemen Keuangan
- Manajemen Pemasaran
- Pembangunan Daerah
- Keuangan Daerah
- Manajemen Aset dan Penilaian Properti
- Teknik Industri

#### FAKULTAS EKONOMI

1. Program Studi Manajemen
2. Program Studi Akuntansi
3. Program Studi Ekonomi Pembangunan

#### FAKULTAS PERTANIAN

1. Program Studi Agribisnis
2. Program Studi Agroteknologi

#### FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

1. Program Studi Teknik Geologi
2. Program Studi Teknik Pertambangan
3. Program Studi Teknik Perminyakan
4. Program Studi Teknik Lingkungan
5. Program Studi Teknik Geofisika

#### FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Program Studi Teknik Kimia

## KAMPUS II BABARSARI

#### FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Program Studi Teknik Industri
2. Program Studi Teknik Informatika
3. Program Studi DIII Teknik Kimia

#### FAKULTAS SOSIAL DAN ILMU POLITIK

1. Program Studi Ilmu Hubungan Internasional
2. Program Studi Ilmu Administrasi Bisnis
3. Program Studi Ilmu Komunikasi

