



ISSN: 1693-4393

SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA “KEJUANGAN” 2014

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

5 Maret 2014

PROSIDING



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



ISSN : 1693-4393

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA “KEJUANGAN” 2014

*Pengembangan Teknologi Kimia untuk
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia
Yogyakarta, 5 Maret 2014*



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



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
TEKNIK KIMIA “KEJUANGAN” 2014**

***Pengembangan Teknologi Kimia untuk
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia
Yogyakarta, 5 Maret 2014***

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 2014

ISSN 1693-4393





Kata Pengantar

Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” yang diselenggarakan pada tanggal 5 Maret 2014 merupakan seminar ke-14 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 79 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, dan 63 makalah sesuai dengan bidang kajian. Makalah-makalah yang telah dipresentasikan, akan disajikan dalam Prosiding Seminar dalam CD dan buku yang akan diterbitkan setelah penyelenggaraan seminar yaitu pada tanggal 28 Maret 2019.

Dengan terselenggaranya Seminar dan diterbitkannya Prosiding Seminar Teknik Kimia “Kejuangan” 2014, 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. Ir. Harya Aditiyawarman (Sekdirjen Mineral dan Batubara (Minerba) Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral), selaku pembicara utama.
5. Ir. Abdul Hadi Avicena, MSc (PT Aneka Tambang Tbk), selaku pembicara utama.
6. PT Bukit Asam Tbk, sebagai sponsor.
7. Prof. Ir. H. Wahyudi Budi Sediawan, SU, Ph.D, sebagai reviewer.
8. Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D (Ketua Jurusan Teknik Kimia UGM Yogyakarta), sebagai reviewer.
9. Dr. Ir. I Gusti S. Budiaman, MT (UPN “Veteran” Yogyakarta), sebagai reviewer.
10. Dr. Ir. Tjukup Marnoto, MT (UPN “Veteran” Yogyakarta), sebagai reviewer.
11. Dr. Ir. Mahreni, MT (UPN “Veteran” Yogyakarta), sebagai reviewer.
12. Primer Koperasi Pegawai UPN “Veteran” Yogyakarta, 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 2014

Panitia





**Sambutan Ketua Pelaksana
Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2014
Program Studi Teknik Kimia – Fakultas Teknologi Industri
UPN “Veteran” Yogyakarta**

Assalamu’alaikum Wr.Wb., Salam Sejahtera untuk kita semua

Para peserta Seminar Nasional yang berbahagia tanpa terasa kita bertemu lagi di hari ini untuk mengikuti jalannya rangkaian seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan 2014 Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Pada seminar kali ini kami menghadirkan pemakalah utama terkait pemrosesan bahan-bahan tambang Indonesia. Topik ini kami pilih mengingat dua tahun terakhir pemerintah telah melarang sementara penjualan bahan tambang mentah. Diharapkan setelah mengikuti pemaparan beberapa hal terkait dengan kebijakan larangan ekspor, akan muncul ide-ide kreatif dalam menyikapi kebijakan pemerintah itu.

Pada penyelenggaraan SNTKK 2014 panitia telah menerima 79 abstrak. Dari ke 79 abstrak 9 diantaranya telah mengundurkan diri dan 7 makalah tidak ada kejelasan sehingga total 63 makalah yang akan dipresentasikan. Meskipun sebagian makalah tidak jadi dipresentasikan, panitia sangat berterimakasih kepada Bapak/Ibu/ atas partisipasinya untuk turut menyukseskan seminar ini. Kami juga mohon maaf karena selama persiapan seminar terutama yang berkaitan dengan makalah, ada prosedur yang kami terapkan sehingga mungkin bagi sebagian peserta agak merepotkan. Akibatnya ada di antara sahabat dan kolega kami akhirnya tidak dapat mempresentasikan karyanya pada acara seminar ini. Prosedur itu kami ambil tidak lain karena dilandasi keinginan panitia agar seminar nasional ini semaksimal mungkin dapat berlangsung dengan sukses tanpa menimbulkan masalah.

Pada kesempatan yang berbahagia ini kami ingin menghaturkan terimakasih kepada bapak-bapak pemakalah utama atas peran sertanya. Terimakasih berikutnya kami sampaikan kepada para peserta SNTKK 2014, dan akhirnya Terimakasih kepada Rektor dan para pejabat di lingkungan UPNVIY atas dukungannya. Tidak lupa kami sampaikan juga terimakasih kami kepada PT Bukit Asam yang berkenan memberikan kontribusinya. Semoga para peserta dapat mengikuti SNTKK 2014 dengan nyaman dan apabila ada kekurangan di sana sini kami mohon maaf sebesar-besarnya.

Wassalamu’alaikum Wr.Wb., Salam Sejahtera.

Yogyakarta, 5 Maret 2014
Ketua Pelaksana
Ttd

Dr. Adi Ilcham, ST,MT.





Sambutan Rektor
Dalam Rangka Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2014
Program Studi Teknik Kimia FTI UPN “Veteran” Yogyakarta
5 Maret 2014

Assalaamu’alaikum Wr.Wb.

Yang pertama dan yang utama marilah kita selalu panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, bahwasanya sampai saat ini kita masih diberi kesehatan, keselamatan, dan kejernihan pikir, keringanan langkah sehingga Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2014 dapat diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri.

Negara kita adalah Negara yang kaya baik di darat maupun di lautan. Di darat kita memiliki bahan-bahan tambang, hasil hutan, dan kesuburan tanah. Di lautan pun kita memiliki bahan-bahan yang melimpah dan bermanfaat bagi kehidupan manusia. Kita harus mengakui bahwa hingga saat ini kekayaan yang kita miliki itu belum mampu diolah secara mandiri. Akibatnya hasil kekayaan itu dimanfaatkan dan dinikmati oleh orang asing. Oleh karena itu forum Seminar Nasional seperti ini kita biasa saling tukar menukar pengalaman dan pengetahuan. Harapannya hasil-hasil penelitian yang akan dipresentasikan dapat menjadi pemacu penelitian lanjutan yang bermanfaat.

Kebijakan pemerintah yang membatasi pengiriman ekspor bahan tambang secara langsung harus diapresiasi dengan baik. Ada keuntungan lain ketika kebijakan ini diterapkan. Dengan kebijakan itu setidaknya-tidaknya para pengusaha harus menambah system pengolahan atau pemrosesan. Ini tentu saja dapat menjadi lahan pekerjaan bagi para sarjana. Namun demikian nilai jual hasil tambang yang telah diolah tentunya akan menguntungkan pengusaha itu sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan sinergisme antara para praktisi dan dunia pendidikan yang akan membawa manfaat bagi kemajuan dan kesejahteraan bangsa.

Akhirnya kami sampaikan selamat kepada panitia yang telah mempersiapkan jalannya SNTKK ini dengan baik. Semoga di masa mendatang penyelenggara dapat berjalan lebih baik lagi. Sekian. Terimakasih

Yogyakarta, 5 Maret 2014
Rektor
Ttd

Prof. Dr. Sari Bahagiarti K, M.Sc





Sambutan Plt. Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pertama-tama kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunianya sehingga Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan 2014 dapat terlaksana. Seminar nasional merupakan forum ilmiah yang sangat penting karena dengan forum ini kita bias bertukar pikiran pengalaman serta bertemu langsung para peneliti dari berbagai institusi dan wilayah.

Pada seminar kali ini dengan mengusung topic Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.. Diharapkan kita semua dapat mengambil pesan penting dari makalah-makalah yang disajikan terutama makalah utama. Disadari atau tidak selama ini kita mengalami kerugian dengan dijualnya hasil-hasil tambang secara langsung ke luar negeri. Hasil tambang yang diekspor dijual begitu murah sementara ketika kita membeli lagi produknya maka hasilnya berkali lipat disbanding harga mentahnya. Untuk itu kita patut bersyukur dengan dikeluarkannya peraturan pemerintah yang melarang sementara penjualan langsung hasil-hal tambang ke luar negeri. Bagi sebagian kalangan terutama pengusaha hal ini tentu tidak menguntungkan. Para pengusaha harus mengolah terlebih dahulu hasil-hal tambang sebelum dijual ke luar negeri yang artinya ada keuntungan yang tertunda untuk sementara waktu. Meskipun demikian kita semua harus mendukung kebijakan pemerintah itu karena dalam jangka panjang akan mendinamiskan kegiatan penaikan nilai tambah hasil tambang Indonesia.

Hadirin yang mulia, dunia industri hasil tambang masih terus akan berkembang dalam beberapa tahun ke depan. Untuk itu sangatlah tepat panitia menghadirkan pemakalah utama pada SNTKK 2014 terkait kebijakan bahan-bahan tambang. Kita pun perlu tahu bagaimana arah kebijakan ini kedepannya dan bagaimana road map pemerintah dalam mempertahankan kebijakan larangan ekspor hasil tambang. Harapannya kegiatan dari hulu hingga hilir di masa mendatang dapat dikuasai oleh putra-putri Indonesia.

Akhirnya kami mengucapkan selamat kepada panitia dan pengelola Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta atas terselenggaranya SNTKK 2014. Semoga seminar ini membawa pencerahan bagi kita semua. Terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 5 Maret 2014
Plt. Dekan
Ttd

Dr. Adi Ilcham, ST,MT.





Reviewer
Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2014
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. Dr. Ir. I Gusti S. Budiaman, MT (UPN "Veteran" Yogyakarta)
4. Dr. Ir. Tjukup Marnoto, MT (UPN "Veteran" Yogyakarta)
5. Dr. Ir. Mahreni, MT (UPN "Veteran" Yogyakarta)





Panitia Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2014 Prodi Teknik Kimia FTI UPN “Veteran” Yogyakarta

Penanggung jawab	: Dekan Fakultas Teknologi Industri
Panitia Pengarah	: 1. Ketua Prodi Teknik Kimia 2. Sekretaris Prodi Teknik Kimia 3. Prof. Dr .Ir. Supranto, SU 4. Prof. Ir.Wahyudi Budi Sediawan, SU, PhD 5. Ir. Moh.Fahrurrozi, MSc, PhD 6. Dr. Ir.I Gusti S Budiaman, MT 7. Dr. Ir.Tjukup Marnoto, MT 8. Dr. Ir. Mahreni, MT
Panitia Pelaksana	
Ketua	: Dr. Adi Ilcham, ST, MT Dr. Ir. Ramli Sitanggang, MT
Sekretaris	: Siti Dyar Kholisoh, ST, MT Ir.Tunjung Wahyu Widayati, MT
Bendahara	: Ir. Purwo Subagyo MT Dra. Suci Astutiningsih
Sie Acara dan Persidangan	: Ir. Endang Sulistyawati, MT Ir. Danang jaya, MT Ir. Harsa Pawignya, MT
Sie Materi dan Prosiding	: Siswanti, ST, MT Dra. Sri Wahyu Murni, MT
Sie Dana dan Promosi	: Ir. Sri Sukadarti, MT Dr.Y.Dedy Hermawan, ST, MT Ir.Widayati, MT, Ph.D
Sie Publikasi & Dokumentasi	: Ir. Zubaidi Achmad, MT Ir. Sri Wahyuni Santi, SR MT Ir. Ketut Subawa, MT
Sie Perlengkapan dan Dekorasi	: Ir. Wasir Nuri, MT Ir. Gogot Haryono, MT Dr. Ir. M. Syahri, MT
Sie Konsumsi	: Ir. Faizah Hadi, MT Ir. Dyah Tri Retno, MM Ir. Sri Sudarmi, MT





Daftar Isi

	Hal.
Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Pelaksana	iv
Sambutan Rektor	v
Sambutan Plt. Dekan	vi
Reviewer	vii
Susunan Panitia	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Makalah	x
Makalah Pembicara Utama	MU1-1
Makalah Bidang Kajian :	
A. Perpindahan Massa dan Panas	A1-1
B. Termodinamika	B1-1
C. Teknologi dan Pengendalian Proses	C1-1
D. Kinetika Reaksi dan Katalisis	D1-1
E. Bioteknologi	E1-1
F. Optimasi Teknologi Pemisahan	F1-1
G. Teknologi Partikel	G1-1
H. Teknologi Pengolahan Limbah	H1-1
I. Energi Baru dan Terbarukan	I1-1
J. Teknik Produk	J1-1
K. Teknologi Pengolahan Mineral	K1-1
Indeks Penulis Makalah	
Indeks Kata Kunci	





Daftar Makalah

Makalah Pembicara Utama

Kode	Judul, Penulis dan Alamat
MU1	Kebijakan Peningkatan Nilai Tambah Mineral dan Batubara Harya Adityawarman Sekretaris Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral
MU2	Peranan Chemical Engineer dalam Pengembangan Pabrik Pengolahan Bijih Mineral Sebagai Peluang yang Muncul Akibat Larangan Ekspor Bijih Mineral Abdul Hadi Avicena PT. Aneka Tambang Tbk

Makalah Bidang Kajian :

A. Perpindahan Massa dan Panas

Kode	Judul, Penulis dan Alamat
A1	Screening Criteria untuk Pemilihan Metode Enhanced Oil Recovery (EOR) dengan Injeksi Surfactant dan CO₂ pada Lapangan Minyak "M" Hariyadi¹, Edgie Yuda Kaesti^{2*} ^{1&2} Program Studi Teknik Perminyakan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta <i>E-mail: haryd_upn@yahoo.com</i>
A2	Pengaruh Zeolit pada Pengering Adsorpsi untuk Produksi Teh HijauKaya Polifenol (Polyphenol Catechin) Priyono Kusumo¹, Vita Paramita², Mohamad Endy Yulianto², dan Andi Nur Alam Syah³ ¹ Jurusan Teknik Kimia UNTAG Semarang Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Dhuwur Semarang 50233 ² Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239 ³ Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan DEPTAN Jl. Tentara Pelajar No 1 Bogor 16111 <i>E-mail: priyo330@yahoo.com</i>
A3	Seaweed Drying In Tray Dryer : Drying Rate And Time Estimation D. A. Sari* and M. Djaeni Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50239 Indonesia, Telp/Fax : (024) 7460058 <i>Email : mzaini98@yahoo.com</i> *Master Student on Magister Program of Chemical Engineering Departement of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Diponegoro University <i>E-mail : dessy.agustina8@gmail.com</i>
A4	Tinjauan Efisiensi Panas pada Pengeringan Padi dengan Menggunakan Pengering Fluidisasi Berbahan Bakar Sekam Mohamad Djaeni, NurulAsiah* Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50275, Telp/Fax: (024)7460058 <i>E-mail: m.djaeni@undip.ac.id</i>





A5 **Karakterisasi Alat Pasteurisasi Kontinyu Tipe Double Pipe Heat Exchanger Skala Pilot**
Bintang Iwhan Moehady^{1*}, Nurcahyo², Emmanuela Maria Widyanti³

¹Program Studi DIII Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung

²Program Studi DIII Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung

³Program Studi DIII Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung

*E-mail : bintang@polban.ac.id

A6 **Kurva Pengeringan Cabe Belah**

Supranto dan Sri Suhenry

Prodi Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta

E-mail: supranto@yahoo.com

B. Termodinamika

Kode

Judul, Penulis dan Alamat

B1 **Eksperimental Penentuan Keseimbangan Uap-Cair dalam Sistem Larutan Elektrolit: CO₂-K₂CO₃-MDEA+DEA-H₂O**

Yuni Kurniati^{1*}, Ali Altway² dan Kuswandi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Sukolilo-Surabaya 60111

*E-mail: yunikurniati23@yahoo.co.id

B2 **Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Pisang dengan Aktivasi Kimia H₃PO₄ untuk Aplikasi Adsorpsi Larutan Metilen Biru**

Arenst Andreas*, Ryan, Amanda Archangela Koleangan

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan,
Ciumbuleuit 94, Bandung 40141

*E-mail: arenst@unpar.ac.id

B3 **Pengaruh Tekanan Penjenuhan dalam Pembentukan Kompleks Inklusi Ketoprofen- β-Cyclodextrin Menggunakan Karbondioksida Superkritik**

S. Indrawati, N. Rohmah, P. N. Trisanti, Y. Rahmawati 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

C. Teknologi dan Pengendalian Proses

Kode

Judul, Penulis dan Alamat

C1 **Perbandingan Berbagai Parameter Pengendali PI pada Sistem Pengendalian Pemanasan pada Tangki Berpengaduk**

Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati

Program Studi Teknik Kimia, FT, Ubaya Surabaya

E-mail: rudy.agustriyanto@gmail.com

C2 **Dinamika Proses pada Sistem Pemanas Tangki Berpengaduk dengan Arus Bypass**
Yulius Deddy Hermawan^{1*}, Bambang Sugiarto¹, I Gusti Ayu Sri Pradnyadewi¹, dan Gusti Ayu Septiandani¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283

*E-mail: ydhermawan@upnyk.ac.id





- C3 **Teknologi Produksi dan Karakterisasi ^{131}I -MIBG sebagai Radiofarmaka Diagnosa dan Terapi Neuroblastoma**
Laksmi Andri A¹, Purwoko¹, Maskur¹, Adang Hardi G¹, Kardinah², Ratu R²
¹Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka BATAN
²Rumah Sakit Kanker Dharmais
E-mail : astuti@batan.go.id,
- C4 **Inovasi Proses Gasifikasi Satu Tahap Menggunakan Penyerap Calsium Hidroksida Berpromotor untuk Produksi Hidrogen dari Limbah Biomassa : Kajian Konsentrasi Larutan Penyerap dan Jenis Promotor**
Mega Kasmiyati¹, Priyono Kusumo², Ery Fatarina P³
^{1), 2), 3)} Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945
(UNTAG) Semarang
E-mail : megapramudono@yahoo.com
- C5 **Studi Eksperimental Proses Penguapan Nira Pekat pada Falling Film Evaporator**
Medya Ayunda Fitri^{1*}, Suhadi², Ali Altway³, dan Susianto⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo
*E-mail: deace_sakuragi@yahoo.com
- C6 **Penentuan Kondisi Optimum Isolasi Tannin dari Limbah Padat Kelapa Sawit dengan Metode Leaching dan Spray Drying**
Ninik Lintang Edi Wahyuni dan Bambang Soeswanto
Jurusan Teknik Kimia – Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir – Ds Ciwaruga, Bandung 40012
Telp/fax : (022) 2016403
E-mail: niniklintang@yahoo.com
bambang.soeswanto@yahoo.com

D. Kinetika Reaksi dan Katalisis

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|---|
| D1 | Kinetika Reaksi Produksi Surfaktan Berbasis Minyak Sawit
Purwaningtyas E.F, dan Djatmiko Hadi,S.
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG)
Jl.Pawiyatan Luhur Benda Dhuwur Semarang 50233
E-mail : ery_fatarina@yahoo.co.id |
| D2 | Produksi Surfaktan Ramah Lingkungan Dari Biodiesel Berbasis Minyak Sawit Menggunakan Katalis Padat (1)
Ariani¹, A.Chalim², Anang T³, Lisa A⁴
^{1,2,3} Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl.Soekarno Hatta No.9 Malang.
⁴ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Jl.Soekarno Hatta No.9 Malang.
^{1,2} E-mail : ariani.chalim@yahoo.com |
| D3 | Pembuatan Katalis Asam Heterogen Berbahan Dasar Pati untuk Produksi Biodiesel
Herry Santoso^{1*}, Steven Putra Halim¹, William¹, dan Judy Retty Witono¹
¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan
Jalan Ciembuleuit No. 94, Bandung 40141, Indonesia
*E-mail: hsantoso@unpar.ac.id |
| D4 | Pembuatan Biodiesel secara Kontinu dengan Distilasi Reaktif dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis Kalium Hidroksida
Iwan Ridwan^{1*}, Mukhtar Ghazali¹
¹ Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jl. Gegekalong Bandung
*E-mail: ridwantk@gmail.com |





- D5 **Pengaruh Suhu Reaksi pada Degradasi Selulosa dalam Cairan Ionik/Asam dengan Gas Penekan $\text{CO}_2^{\#}$**
N. E. Mayangsari, P. N. Trisanti, dan Sumarno*
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 60111, Indonesia
*E-mail: onramus@chem-eng.its.ac.id

E. Bioteknologi

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|---|
| E1 | Optimasi Sumber Nitrogen pada Fermentasi Asam Laktat dengan Bahan Baku Tepung Tapioka oleh <i>Rhizopus Oryzae</i>
Rintis Manfaati^{1*}, Unung Leoanggraini²
¹ Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Geger Kalong Hilir Ciwaruga Bandung
² Program Studi Teknik Kimia Produksi Bersih, Politeknik Negeri Bandung, Geger Kalong Hilir Ciwaruga Bandung
*E-mail: rintismanfaati@gmail.com |
| E2 | Studi Ekstraksi <i>Batch</i> Pengontakan Dispersi Senyawa Bioaktif Buah Mahkota Dewa (<i>Phaleria macrocarpa</i>) dengan Pelarut Etil Asetat 8,85% v/v
Tedi Hudaya*, Susiana Prasetyo S., Anastasia Prima Kristijarti, dan Demi Ariffianli
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan,
Jl. Ciumbuleuit No.94, Bandung 40141
*E-mail: t_hudaya@yahoo.com.au |
| E3 | Pengaruh Penggunaan Asap Cair Sebagai Bahan Pengawet Terhadap Tingkat Keawetan Bambu Ori
Dwi Suheryanto
Balai Besar Kerajinan dan Batik
Badan Penelitian dan Pengembangan Industri - Kementerian Perindustrian RI
Jl Kusumanegara 7 Yogyakarta 55166. Telp. (0274) 546111 Fax (0274) 543582
E-mail: pringgading04@yahoo.com |
| E4 | Pemanfaatan Tongkol Jagung pada Produksi Crude Xylanase oleh <i>Aspergillus niger</i>[#]
Diah Meilany^{1*}, Amidana Choiriyah², dan Ulfah³
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Sukarno Hatta No 9 Malang
*E-mail: dmeilany@gmail.com |
| E5 | Pengaruh Variasi Mikroorganisme dan Pelarut Dalam Produksi Etanol dari Nira Siwalan (<i>Borassus Flabellifer</i> L.) dengan Proses Fermentasi Ekstraktif
Tri Widjaja¹, Ana Zailatul Choniah², Nadia Sanggra Puspita³
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
E-mail: kajur_tkimia@its.ac.id |

F. Optimasi Teknologi Pemisahan

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|--|
| F1 | Application of the Reaction Engineering Approach for Modeling Microwave Drying
Aditya Putranto^{1*}, Xiao Dong Chen², Rudy¹, Jaya Chandranegara¹
¹ Department of Chemical Engineering, Parahyangan Catholic University, Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung, Indonesia
² School of Chemical and Environmental Engineering, College of Chemistry, Chemical Engineering and Material Science, Soochow University, Suzhou, Jiangsu Province, PR China
*E-mail: adityaptr@yahoo.com |





- F2 **Optimasi Ekstraksi Batch dengan Pengontakan Dispersi Senyawa Bioaktif Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan Pelarut Aseton 70%-v/v**
Susiana Prasetyo S.^{1*}, Lidya Kurniawan², Tedi Hudaya³, dan Anastasia Prima K.⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR, Ciumbuleuit 94 Bandung 40141, Indonesia
**E-mail:* susianaprasetyo@yahoo.com
- F3 **Pengaruh Kandungan Sulfat dan Sifat Rheologi Pada Proses Degradasi Berat Molekul Karaginan dengan Hydrolisis Enzymatik**
Aji Prasetyaningrum, Dyah Hesti Wardhani, Nita Aryanti
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Sudharto SH, Kampus Tembalang
E-mail : ajiprasetyaningrum@gmail.com
- F4 **Prototipe Jetting Scrubber Berbasis Pelarut Minyak untuk Penyisihan Tar dari Gas Produser Hasil Gasifikasi Biomassa**
Suhartono
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Kota Cimahi
E-mail: suhartono@lecture.unjani.ac.id
- F5 **Optimasi Kolom Distilasi Reaktif-Ekstraktif untuk Proses Pembuatan Methylal**
Herry Santoso^{1*} dan Theresia¹
¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Katolik Parahyangan
Jalan Ciumbuleuit No. 94, Bandung 40141, Indonesia
**E-mail:* hsantoso@unpar.ac.id
- F6 **Modifikasi Permukaan Membran Polipropilen untuk Meningkatkan Hidrofobisitas**
S.N. Sudarmanto, N.D. Junaidi, P.N. Trisanti, Y. Rahmawati*, dan Sumarno
Program Studi Teknik Kimia, FTI-ITS "Surabaya" Kampus ITS Keputih Sukolilo 60111
**E-mail:* jeni_18des@yahoo.com
- F7 **Pengaruh Konsentrasi Selulosa Asetat, Pelarut, dan Perlakuan Panas (Annealing) terhadap Morfologi Membran dan Kinerja Membran dalam Proses Pemisahan Gas CO₂ dan N₂**
Bonaventura Darryl, Rasidi, Judy Retti B. Witono
Jurusan Teknik Kimia, FTI, Universitas Katholik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit no. 94, Bandung
**E-mail:* judy@unpar.ac.id ; bonaventura.darryl@hotmail.co.id

G. Teknologi Partikel

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|---|
| G1 | Analisis Pengaruh Jenis Material Dosimeter Alam Berbasis Kuarsa dan Dosis Radiasi terhadap Respon Dosis
Andromeda Dwi Laksono¹, Diah Susanti², dan Hasnel Sofyan³
¹ Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, FTI, ITS, Surabaya
² Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, FTI, ITS, Surabaya
³ Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, BATAN, Jakarta Selatan
<i>*E-mail:</i> santiche@mat-eng.its.ac.id |
| G2 | Pengaruh Variasi Temperatur Sintesa, Temperatur Operasi dan Konsentrasi gas CO terhadap sensitivitas Sensor Gas Co dari Material ZnO
Lutfiana Endah, Susanti Diah
Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, FTI, ITS, Surabaya
<i>E-mail:</i> santiche@mat-eng.its.ac.id |





G3 Karakteristik Kekuatan Mekanis dan Mikrostruktur Komposit Keramik $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-MgO}$ dengan Metode *Pressureless Sintering*

Jarot Raharjo^{1*}, Sri Rahayu², Masmui³ dan Agustanhakri⁴

^{1,2,3,4} Pusat Teknologi Material, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Gedung 224 Kawasan Puspipetek, Tangerang Selatan – Banten 15314

*E-mail: jarot.raharjo@bppt.go.id

H. Teknologi Pengolahan Limbah

Kode Judul, Penulis dan Alamat

H1 Penghilangan Khrom dari Limbah Cair Melalui Proses Reduksi dan Koagulasi-Flokulasi

Zainus Salimin¹, Mirawaty¹, Endang Nuraeni¹

¹ Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, Badan Tenaga Nuklir Nasional
Kawasan PUSPIPTEK Serpong Gd. 50, Tangerang Selatan 15310

*E-mail: zainus_s@batan.go.id

H2 Imobilisasi Limbah Radioaktif dari Produksi Radioisotop Molibdenum-99 (⁹⁹Mo) Menggunakan Bahan Matriks *Synroc*

Gunandjar^{1*}, Titik Sundari¹, dan Yuli Purwanto¹

¹ Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, BATAN, Kawasan Puspipetek Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15314

*E-mail: gunand-m@batan.go.id

H3 Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Tanaman terhadap Fitoremediasi Limbah Tahu

Emi Erawati^{1*}, Dwi Sapta Kusumandari²

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102

² Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102

*E-mail: Emi.Erawati@ums.ac.id

H4 Pengolahan Air Bersih Menggunakan Membran Komposit Polysulfon-Cellulosa Acetat secara Ultrafiltrasi

Selastia Yuliati

Program Studi Teknik Kimia Politeknik negeri Sriwijaya

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Telp (0711) 353414, Fax (0711) 355918

E-mail: selastiyuliati@yahoo.com

H5 Effects of Fermentation Time and Additional Volume of Water in Biogas Production Process

Eni Budiati^{1*} dan Yayuk Mundriyastuti¹

¹ Program Studi Teknik Kimia, FT, UMS Surakarta, Kampus UMS Gedung F, Jl. A. Yani Tromol Pos I Surakarta-Indonesia

*E-mail : eni.budiati@gmail.com

H6 Pembuatan Nitroselulosa dari Selulosa- α Limbah Pelepah Sawit Dengan Variasi Waktu Nitrasi

Padil*, Yelmida*, Miranda.F**

* Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Riau

Binawidya Campus Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

**Alumni of Chemical Engineering University of Riau

E-mail: fadilpps@yahoo.com





I. Energi Baru dan Terbarukan

Kode Judul, Penulis dan Alamat

- 11 **Karakterisasi PMFC Satu Satck**
Ratna Kurnianingsih, Septi Sustinawati, Ramli Sitanggang, Danang Jaya
Program Studi Teknik Kimia UPN Veteran Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283
E-mail : ceptitohs@yahoo.com
niyawr11@gmail.com
- 12 **Pirolisis Enceng Gondok sebagai Bahan Antara Produksi Bahan Bakar Alternatif**
Mitha Puspitasari^{1,2)}, Yano Surya Pradana²⁾, dan Arief Budiman^{2,*)}
¹Chemical Engineering Department, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta
²Process System Engineering Research Group, Chemical Engineering Department, FT UGM
Jalan Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta
*E-mail: abudiman@chemeng.ugm.ac.id
- 13 **Elektrolisis Air Suling dengan Satu Stack PEM-Elektrolyzer**
Guta Adi K P, Verdyla Dwi N, Ramli Sitanggang, dan Yusuf Izidin
Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur Yogyakarta-55283
E-mail : gutaadikp@gmail.com ; verdyladwicahya@gmail.com
- 14 **Penentuan Kondisi Optimum Transesterifikasi dalam Pembuatan Biodiesel dari Limbah Cair CPO (CPO Parit)**
Harmiwati
Program Studi Teknik Kimia, Akademi Teknologi Industri Padang
Jl. Bungo Pasang Tabing Padang
E-mail: harminahar@gmail.com
- 15 **Sintesa Biodiesel dengan Teknologi Mikroreaktor**
Aloysius Yuli W.
Department of Chemical Engineering, University of Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut Surabaya 60293, East Asia, Indonesia
E-mail: aloy_sius_yw@staff.ubaya.ac.id
- 16 **Optimasi Kondisi Operasi Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Karet dengan Proses Dua Tahap**
Herry Santoso^{*}, Geraldly Suhendro¹, dan Christian Adhi Wijaya¹
¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan
Jalan Ciumbuleuit No. 94, Bandung 40141, Indonesia
*E-mail: hsantoso@unpar.ac.id
- 17 **Penurunan Kadar Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Pemecahan Material Selulosa untuk Pembentukan Glukosa dengan Proses Fungal Treatment**
S.R. Juliastuti^{*1}, Aldino J.G¹, Fanandy K¹, Nuniek H¹, Sumarno¹
¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya, 60111 Indonesia
Phone : 031-5946240, Fax : 031-5999282
*E-mail : juliaz30@chem-eng.its.ac.id





J. Teknik Produk

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|--|
| J1 | Optimasi Penyebaran Serbuk Perak dengan Metode Reduksi Presipitasi Kimia untuk Aplikasi Sel Surya
Yunus Tonapa Sarungu
Teknik Kimia – Politeknik Negeri Bandung
Jln. Gegerkalong Hilir .Ds.Ciwaruga, Bandung 4
E-mail : god_ elona@live.com
HP : 0813 2184 0182 |
| J2 | Pembuatan Tepung Telur Menggunakan Spray Dryer dengan Nozzle Putar
Ronny Kurniawan, S.Juhanda, Dwi Adi Wibowo, Irfan Fauzi
Program Studi Teknik Kimia , FTI, Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung,
Jl. PHH. Mustapa No 23 Bandung
E-mail : ron_itenas@yahoo.com |
| J3 | Pengaruh Perbandingan Urea-Asam Lemak terhadap Pemisahan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh dalam Minyak Nabati dengan Kompleksasi Urea
Dwi Ardiana Setyawardhani¹, Hary Sulisty², Wahyudi Budi Sediawan², Y.C. Danarto¹
¹ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UNS
Jl. Ir. Sutami No.36 A Surakarta, Telp./Fax (0271)632112
² Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UGM
Jl. Grafika 2 Kampus UGM Yogyakarta
E-mail : ardiana@uns.ac.id |
| J4 | Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Mahkota Dewa (<i>Phaleria macrocarpa</i>) secara Kualitatif dan Kuantitatif dengan Metode Ekstraksi Batch Pengontakan Dispersi Menggunakan Pelarut Etanol 70%(v/v)
Susiana Prasetyo*, Michelle Lidya, Tedi Hudaya, dan Anastasia Prima Kristijarti
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan
Jalan Ciumbuleuit No. 94, Bandung 40141
*E-mail: susianaprasetyo@yahoo.com |
| J5 | Sintesis Camphene dari Terpentin dengan Katalis Resin
Retno Ringgani^{1,2)}, Tya Arifta²⁾, Diana²⁾, and Arief Budiman^{2,*)}
¹ Teknik Kimia, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta
² Process System Engineering Research Group, Teknik Kimia, UGM
Jalan Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta
*E-mail: abudiman@chemeng.ugm.ac.id |
| J6 | Analisis Pembentukan Paduan MgAlNi Hasil Sintesa Mechanical Alloying sebagai Material Hydrogen Storage
Hariyati Purwaningsih¹*, Puteri Ayu Lestari², Diah Susanti³, Rochman Rochiem³
¹ Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS, Kampus ITS Keputih Surabaya 60111
² Student of Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS, Kampus ITS Keputih Surabaya
³ Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS, Kampus ITS Keputih Surabaya 60111
*E-mail: hariyati@mat-eng.its.ac.id |
| J7 | Analisis Struktur Mikro Dan Sifat Pengikatan Hidrogen Pada Paduan Mg_{2-x}Al_xNi Doped Aluminium (X=0 – 0.5) Hasil Reactive Ball Milling
Hariyati Purwaningsih¹, I Wayan Yuda Semaradipta², Ade Wahyu Yusariata P.P³, Diah Susanti¹, Rindang Fajarin¹, Rochman Rochiem¹
¹ Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI ITS, Kampus ITS Surabaya, 60111
² Graduate Student Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS, Kampus ITS Surabaya 60111
³ Student Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS, Kampus ITS Surabaya 60111
*E-mail: hariyati@mat-eng.its.ac.id |





- J8 **Daun Sambiloto sebagai Bahan Pengawet Nabati untuk Pengawetan Enceng Gondok**
Lies Susilaning, Dwi Suheryanto
Balai Besar Kerajinan dan Batik
Badan Penelitian dan Pengembangan Industri - Kementerian Perindustrian RI
Jl Kusumanegara 7 Yogyakarta 55166. Telp. (0274) 546111 Fax (0274) 543582,
E-mail: pringgading04@yahoo.com
- J9 **Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi terhadap Sensitivitas Sensor Gas CO dari Material Zinc Oxide Hasil Proses Hidrotermal**
Ridhwan Haliq^{1}, dan Diah Susanti²*
¹Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
²Kampus ITS, Keputih, Surabaya 60111
*E-mail: santiche@mat-eng.its.ac.id
- J10 **Kualitas Kelopak Bunga Rosela Kering (*Hibiscus sabdariffa*, L.) Hasil Pengeringan dengan Pengereng Surya Kolektor Berpenutup Gelas Ganda**
Endang Sulistyawati^{)}, Tjukup Marnoto^{*)}, M. Syahri^{*)} dan Sumarwoto^{**)}.*
^{*)} Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
^{**)} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jln. SWK 104 Lingkar utara Condongcatur Yogyakarta 55283.
E-mail: tjukup@upnyk.ac.id.
- J11 **Kinerja Pengereng Surya Sirkulasi Alami dengan Kolektor Berpenutup Gelas Ganda, untuk Pengeringan Produk Pertanian.**
Tjukup Marnoto, Endang Sulistyowati, Girman, Kristianingrum, Yusuf Hanafi
Department of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Technology, UPN "Veteran" Yogyakarta
SWK Street No.104 Lingkar utara Condongcatur Yogyakarta 55283.
E-mail: tjukup@upnyk.ac.id.

K. Teknologi Pengolahan Mineral

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|---|
| K1 | Penentuan Peringkat Batubara Berdasarkan Vitritinit Reflektan dan Karakteristik Fisik – Kimia Batubara (Contoh Batubara Tabalong, Kalimantan Selatan)
<i>Edy Nursanto^{1,2*}, Arifudin Idrus¹, Hendra Amijaya¹, Subagyo Pramumijoyo¹</i>
¹ Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Fakultas Teknik, UGM
Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta
² Program Studi Teknik Pertambangan FTM UPN "Veteran" Yogyakarta
*E-mail: edynursantoyyk@yahoo.com.au |
| K2 | Pengaruh Variasi Kadar Zn dan Temperatur <i>Hydrothermal</i> Terhadap Struktur dan Nilai Konduktivitas Elektrik Material <i>Graphene</i>
<i>Diah Susanti[*], dan Lita Nur Azizah</i>
¹ Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Kampus ITS, Keputih, Surabaya 60111
*E-mail: santiche@mat-eng.its.ac.id |
| K3 | Studi Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dan Penambahan Solar serta Surfaktan
<i>Nora Amelia Novitrie^{1*}, Susianto², dan Ali Altway³</i>
¹²³ Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo
Surabaya
*E-mail: noranovitrie@gmail.com |





K4 **Pengaruh Variasi Waktu Ultrasonikasi dan Waktu Tahan Proses Hydrothermal terhadap Struktur dan Konduktivitas Listrik Material Graphene[#]**

Muhammad Junaidi^{1*} dan Diah Susanti²

^{1,2}Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, FTI, ITS Jalan Arif Rahman Hakim Surabaya 60111

*E-mail: santiche@mat-eng.its.ac.id





Dinamika Proses pada Sistem Pemanas Tangki Berpengaduk dengan Arus Bypass

Yulius Deddy Hermawan^{1*}, Bambang Sugiarto¹,
I Gusti Ayu Sri Pradnyadewi¹, dan Gusti Ayu Septiandani¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283

*E-mail: ydhermawan@upnyk.ac.id

Abstract

The liquid concentration and temperature dynamic behavior of a stirred tank heater with bypass stream (STHB) has been studied experimentally. A cylinder tank was designed and arranged for experimentation in laboratory. The tank has two input streams, stream-1 (salt solution with its volumetric rate of f_1 [cm³/sec], salt concentration of c_{g1} [gr/cm³]) and stream-2 (water-stream with its volumetric rate of f_2 [cm³/sec]). A part of the stream-1 was bypassed (f_3 [cm³/sec]) and mixed with the output stream of the tank (f_5 [cm³/sec]). The electric heater was employed for heating liquid in the tank. Since the tank was designed overflow, the liquid volume in tank was always constant. In this work, the mass and thermal disturbance load has been made based on step increase and decrease. Those disturbance included the changes of the bypass volumetric rate (f_3), the water volumetric rate (f_2), and the electric heat (q_e). The dynamic behavior of the STHB has also been explored. As can be seen from our investigation in laboratory, the STHB produced a stable response. Furthermore, the open loop dynamic simulation using computer programming was also done, and its simulation results were compared with the experiment data from laboratory. The developed mathematical model of the STHB has been solved numerically. Scilab software was chosen to examine such mathematical model. This study also revealed that the trends of simulation results were quite similar with those in our experiment results.

Keywords: Bypass, Dynamic Behavior, Step Function, Stirred-Tank-Heater, and Stable Response.

Pendahuluan

Komposisi dan suhu cairan di dalam sistem *Stirred Tank Heater with Bypass* (STHB) merupakan parameter penting dalam proses pencampuran dan pemanasan. Perambatan gangguan massa dan termal sangat mungkin terjadi pada proses pencampuran dan pemanasan. Sistem STHB sering dijumpai dalam industri/pabrik (sebagai *mixing tank* atau *reactor*), namun kajian dinamikanya jarang dijumpai. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mempelajari dinamika komposisi dan suhu pada STHB. Dengan mengenali kelakuan dinamis komposisi dan suhu pada STHB, diharapkan gangguan yang mungkin timbul dapat ditanggulangi secepat mungkin.

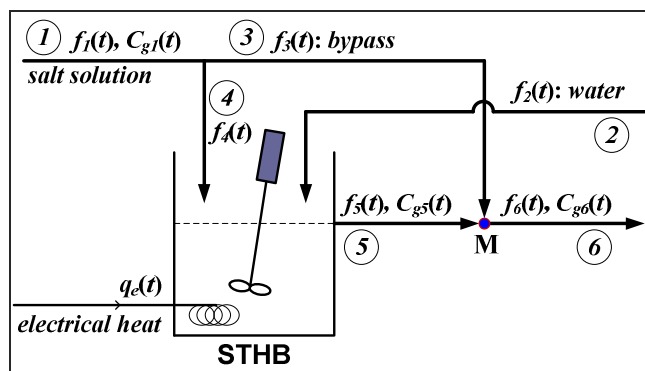
Beberapa penelitian tentang dinamika komposisi dan suhu telah dilakukan. Pada tahun 2010, Hermawan Y.D., dkk. telah membahas masalah perancangan pengendalian suhu dan *level* pada sistem tangki-seri-tak-saling-berinteraksi (*Non-Interacting-Tank*). Hermawan Y.D. (2012) selanjutnya melakukan kajian simulasi *loop* tertutup pada sistem *Non-Interacting-Tank*. Hermawan, Y.D., dkk. (2012) telah mempelajari dinamika komposisi pada tangki pencampur 10 L. Hermawan Y.D. dan Haryono G. (2012) kemudian melanjutkan penelitiannya dengan kajian simulasi dinamis dan pengendalian komposisi dalam tangki pencampur 10 L.

Dalam penelitian ini, sistem STHB dirancang di laboratorium. STHB berfungsi sebagai tangki pencampur dan pemanas sekaligus. Untuk mempelajari kelakuan dinamik pada sistem STHB, gangguan laju alir volumetrik arus *bypass*, dan panas listrik dibuat berdasarkan fungsi tahap (*step function*), karena pembuatan gangguan ini mudah dilakukan di laboratorium. Respons dinamis berdasarkan perubahan input diamati sampai diperoleh kondisi tunak (*steady state*) yang baru. Model matematika sistem STHB dibangun dan diselesaikan secara numerik menggunakan metode Runga-Kutta-4. Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk mendukung perancangan pengendalian komposisi dan suhu pada sistem pemanas tangki berpengaduk dengan *bypass*.

Landasan Teori

STHB (*Stirred Tank Heater with Bypass*) ditunjukkan pada **Gambar 1**. Arus-1 adalah arus larutan garam dengan laju alir volumetrik $f_1(t)$ [cm³/detik] dan konsentrasi garam C_{g1} [g/cm³]. Arus-2 adalah arus air dengan laju alir volumetrik $f_2(t)$ [cm³/detik]. Sebagian dari Arus-1 di *bypass* $f_3(t)$ dan bertemu dengan arus-5 (keluaran tangki).





Gambar 1. STHB (Stirred Tank Heater with Bypass)

Tangki dirancang *overflow*, sehingga volume fluida di dalam tangki selalu konstan. Tangki dilengkapi dengan pemanas listrik dan pengaduk. Pemanas listrik memberikan energi sebesar $q_e(t)$ [cal/detik]. Pengadukan diterapkan dengan maksud untuk menjamin keseragaman karakteristik fluida di dalam tangki. Dalam studi ini, kapasitas panas dan densitas fluida dianggap konstan, dan panas yang hilang dari sistem dianggap tidak ada. Neraca massa dan panas dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu: tangki dan titik M (pertemuan arus-3 dan arus-5, **Gambar 1**).

Neraca massa komponen garam di dalam tangki adalah sebagai berikut:

$$\frac{d(C_{g5}(t))}{dt} = \frac{(f_1(t) - f_3(t))\bar{C}_{g1} - (f_1(t) - f_3(t) + f_2(t))C_{g5}(t)}{\bar{V}} \quad (1)$$

Neraca panas total di dalam tangki adalah sebagai berikut:

$$\frac{d(T_5(t))}{dt} = \frac{A + B - C - D + q_e(t)}{\bar{V}E} \quad (2)$$

dimana:

$$A = f_4(t) \cdot \bar{C}_{g1} \cdot \bar{c}_{p_g} \cdot \bar{T}_1 + f_4(t) \cdot \bar{C}_a \cdot \bar{c}_{p_a} \cdot \bar{T}_1 \quad (3)$$

$$B = f_2(t) \cdot \bar{C}_a \cdot \bar{c}_{p_a} \cdot \bar{T}_2 \quad (4)$$

$$C = f_5(t) \cdot C_{g5}(t) \cdot \bar{c}_{p_g} \cdot T_5(t) + f_5(t) \cdot \bar{C}_a \cdot \bar{c}_{p_a} \cdot T_5(t) \quad (5)$$

$$D = \bar{T}_5 \cdot \bar{c}_{p_{g5}} \cdot ((f_1(t) - f_3(t))\bar{C}_{g1} - (f_1(t) - f_3(t) + f_2(t))C_{g5}(t)) \quad (6)$$

$$E = \bar{C}_{g5} \cdot \bar{c}_{p_g} + \bar{C}_a \cdot \bar{c}_{p_a} \quad (7)$$

Konsentrasi garam dan suhu campuran arus-3 dan arus-5 (keluaran titik M) adalah sebagai berikut:

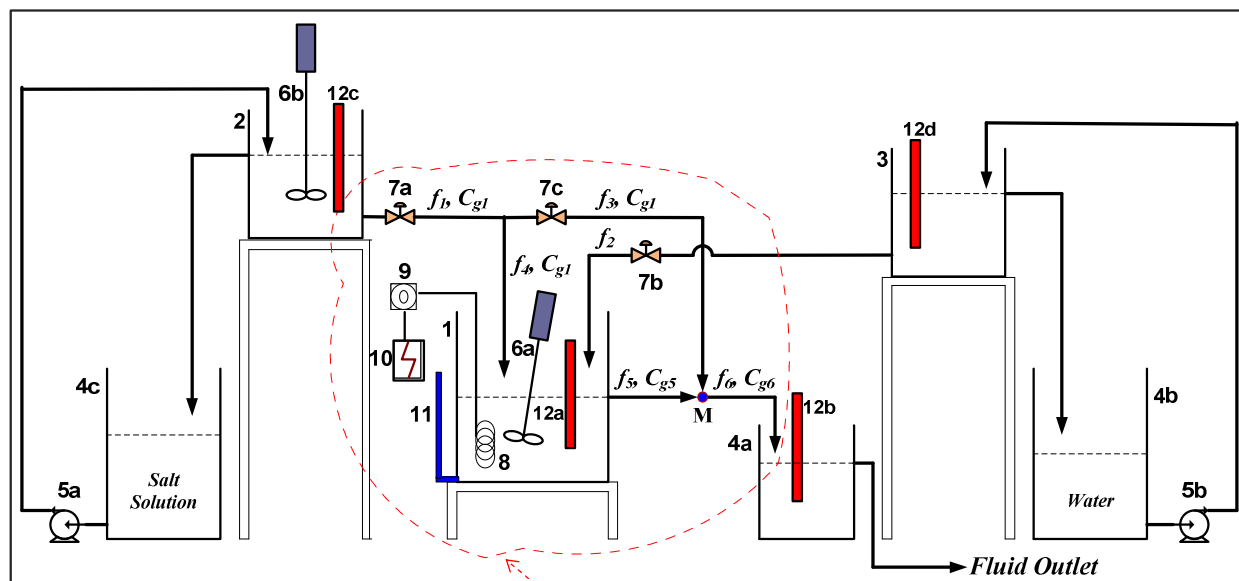
$$C_{g6}(t) = \frac{f_3(t)\bar{C}_{g1} + (f_1(t) - f_3(t) + f_2(t))C_{g5}(t)}{f_1(t) + f_2(t)} \quad (8)$$

$$T_6(t) = \frac{(f_3(t)\bar{T}_1)(\bar{C}_{g1}\bar{c}_{p_g} + \bar{C}_a\bar{c}_{p_a}) + (f_5(t)T_5(t))(C_{g5}(t)\bar{c}_{p_g} + \bar{C}_a\bar{c}_{p_a})}{(f_1(t) + f_2(t))(C_{g6}(t)\bar{c}_{p_g} + \bar{C}_a\bar{c}_{p_a})} \quad (9)$$

Metodologi

Rangkaian alat percobaan di laboratorium ditunjukkan pada **Gambar 2**. Pada percobaan ini, arus-1 adalah larutan garam yang berasal dari tangki umpan arus-1 (No. 2 **Gambar 2**), dan arus-2 adalah air dari tangki umpan arus-2 (No. 3 **Gambar 2**). Laju alir volumetrik arus-1, arus-2, dan arus-3 dapat diatur dengan pengaturan bukaan *valve* 7a, 7b, dan 7c. Cairan di dalam STHB (No.1 **Gambar 2**) dipanasi dengan pemanas listrik (No. 8 **Gambar 2**); energi listrik dapat diatur dengan *watt-meter* (No. 9 **Gambar 2**). Percobaan ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- **Percobaan Pendahuluan:** untuk menentukan parameter-parameter kondisi tunak, yaitu: $\bar{f}_1, \bar{f}_2, \bar{f}_3, \bar{f}_4, \bar{f}_5, \bar{f}_6, \bar{C}_{g1}, \bar{C}_{g5}, \bar{C}_{g6}, \bar{T}_1, \bar{T}_2, \bar{T}_5, \bar{T}_6, \bar{q}_e$ dan $\bar{V}$. Suhu pada setiap arus diukur dengan *thermometer* (No. 12 **Gambar 2**). Sedangkan konsentrasi garam dalam arus-1, arus-5, dan arus-6 diukur dengan *conducto-meter*.



Keterangan:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Stirred Tank Heater with Bypass (STHB) | 7. Valve |
| 2. Tangki umpan larutan garam | 8. Electric heater |
| 3. Tangki umpan air | 9. Watt-meter |
| 4. Tangki penampung | 10. Electricity |
| 5. Pompa transfer | 11. Level indicator |
| 6. Pengaduk | 12. Thermometer |

Gambar 2. Rangkaian Alat Percobaan

- Percobaan Dinamis (Loop Terbuka):** Gangguan dibuat dengan mengurangi/menambah energi listrik $q_e(t)$ dan laju alir volumetrik arus-2 $f_2(t)$ dan arus-3 $f_3(t)$ berdasarkan fungsi tahap (*step decrease* dan *step increase*). Energi listrik dapat diubah menggunakan watt-meter (No. 9 **Gambar 2**), sedangkan laju alir volumetrik arus-2, dan arus-3 diubah menggunakan valve (No. 7b dan 7c **Gambar 2**). Kemudian, suhu dan konsentrasi garam pada arus-5 dan arus-6 diamati sampai diperoleh nilai tunak baru (*new steady state*).
- Simulasi Model Matematika:** Sistem persamaan matematika STHB (persamaan (1), (2), (8), dan (9)) diselesaikan secara serempak menggunakan metode numerik Runga-Kutta-4. Simulasi penyelesaian model matematika dilakukan dengan bantuan software Scilab. Kemudian, hasil penyelesaian sistem persamaan tersebut diplotkan dalam grafik respons dan dibandingkan dengan data yang diperoleh dari percobaan laboratorium.

Hasil dan Pembahasan

Percobaan pendahuluan menghasilkan parameter-parameter kondisi tunak seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**. Berdasarkan hasil percobaan pendahuluan, diperoleh konstanta waktu proses (*process time constant*) 250 detik (4,2 menit). Hal ini berarti bahwa proses kurang sensitif terhadap perubahan input.

Tabel 1. Parameter Kondisi Tunak.

No	Parameter Tunak	Nilai Tunak
1	Laju alir volumetrik arus-1 (larutan garam), f_1 (cm ³ /detik)	26
2	Laju alir volumetrik arus-2 (air masuk tangki), f_2 (cm ³ /detik)	14
3	Laju alir volumetrik arus -3 (larutan garam yang dibypass), f_3 (cm ³ /detik)	15
4	Laju alir volumetrik arus-4 (larutan garam masuk tangki), f_4 (cm ³ /detik)	11
5	Laju alir volumetrik arus-5 (larutan garam keluar tangki), f_5 (cm ³ /detik)	25
6	Laju alir volumetrik arus-6 (campuran arus-3 dan arus-5), f_6 (cm ³ /detik)	40
7	Konsentrasi garam dalam arus-1, c_{q1} (gr/cm ³)	0,1
8	Konsentrasi garam dalam arus-5, c_{q5} (gr/cm ³)	0.0441
9	Konsentrasi garam dalam arus-6, c_{q6} (gr/cm ³)	0.0651
10	Suhu arus-1, T_1 (°C)	26
11	Suhu arus-2, T_2 (°C)	26
12	Suhu arus-5, T_5 (°C)	32
13	Suhu arus-6, T_6 (°C)	29,7
14	Energi listrik, q_e (cal/detik)	149,7
15	Volume cairan di dalam tangki, V (cm ³)	10000
16	Level cairan, h (cm)	18

Hasil percobaan loop terbuka di laboratorium dan simulasi model matematika STHB adalah sebagai berikut:

Step decrease q_e (energi listrik) dengan beban $\Delta q_e = -42,8$ cal/detik

Energi listrik q_e diturunkan nilainya menurut fungsi tahap (*step decrease*) dari 149,7 cal/detik menjadi 106,9 cal/detik (**Gambar 3.a**). Penurunan energi listrik menyebabkan penurunan suhu T_5 dan T_6 (**Gambar 3.b**). Suhu T_5 dan T_6 mencapai nilai tunak baru 30,5 °C dan 28,9 °C pada waktu $t=1500$ detik (25 menit).

Step increase q_e (energi listrik) dengan beban $\Delta q_e = +42,8$ cal/detik

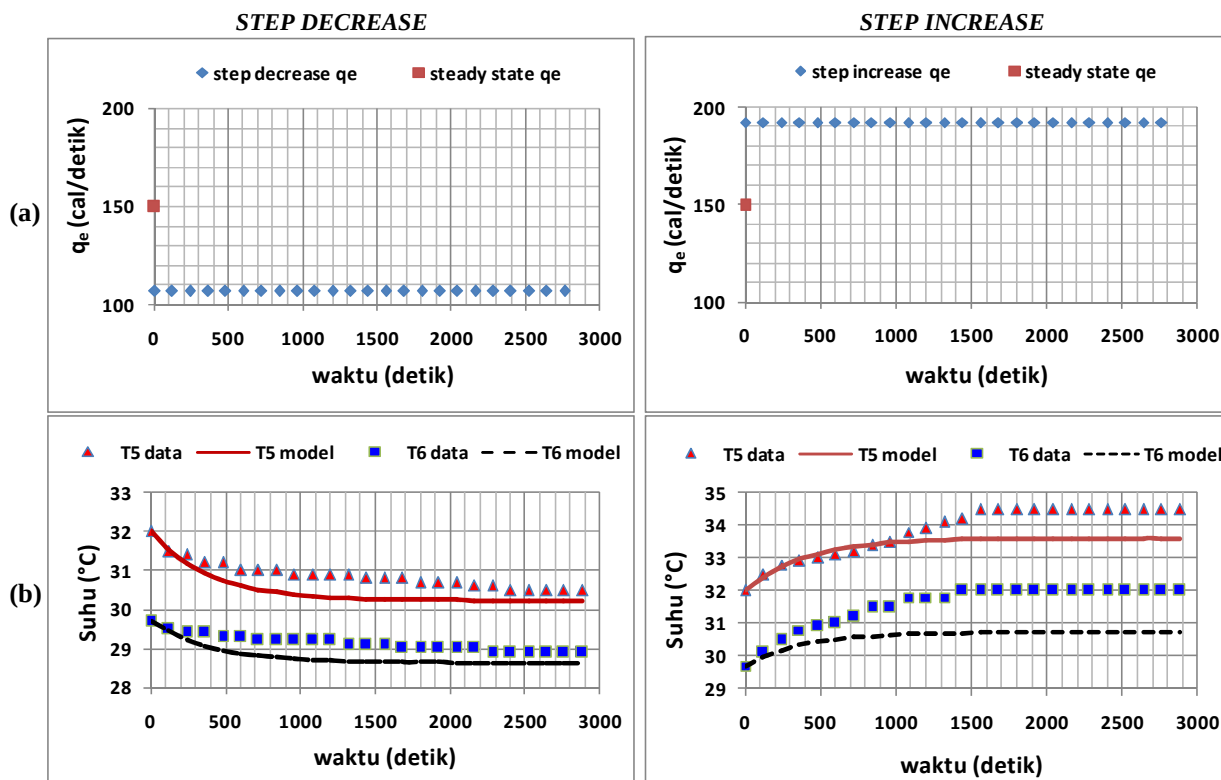
Energi listrik q_e dinaikkan nilainya menurut fungsi tahap (*step increase*) dari 149,7 cal/detik menjadi 192,5 cal/detik (**Gambar 3.a**). Seiring dengan naiknya energi listrik, suhu T_5 dan T_6 naik dan konstan pada nilai 34,5 °C dan 32 °C (**Gambar 3.b**). Nilai konstan tersebut tercapai pada waktu $t=1500$ detik (25 menit). Seperti yang ditunjukkan **Gambar 3.b**, respons suhu hasil simulasi model matematika STHB menunjukkan *trend* yang sama dengan data pengamatan laboratorium.

Step decrease f_2 (laju alir volumetrik air) dengan beban $\Delta f_2 = -4$ cm³/detik

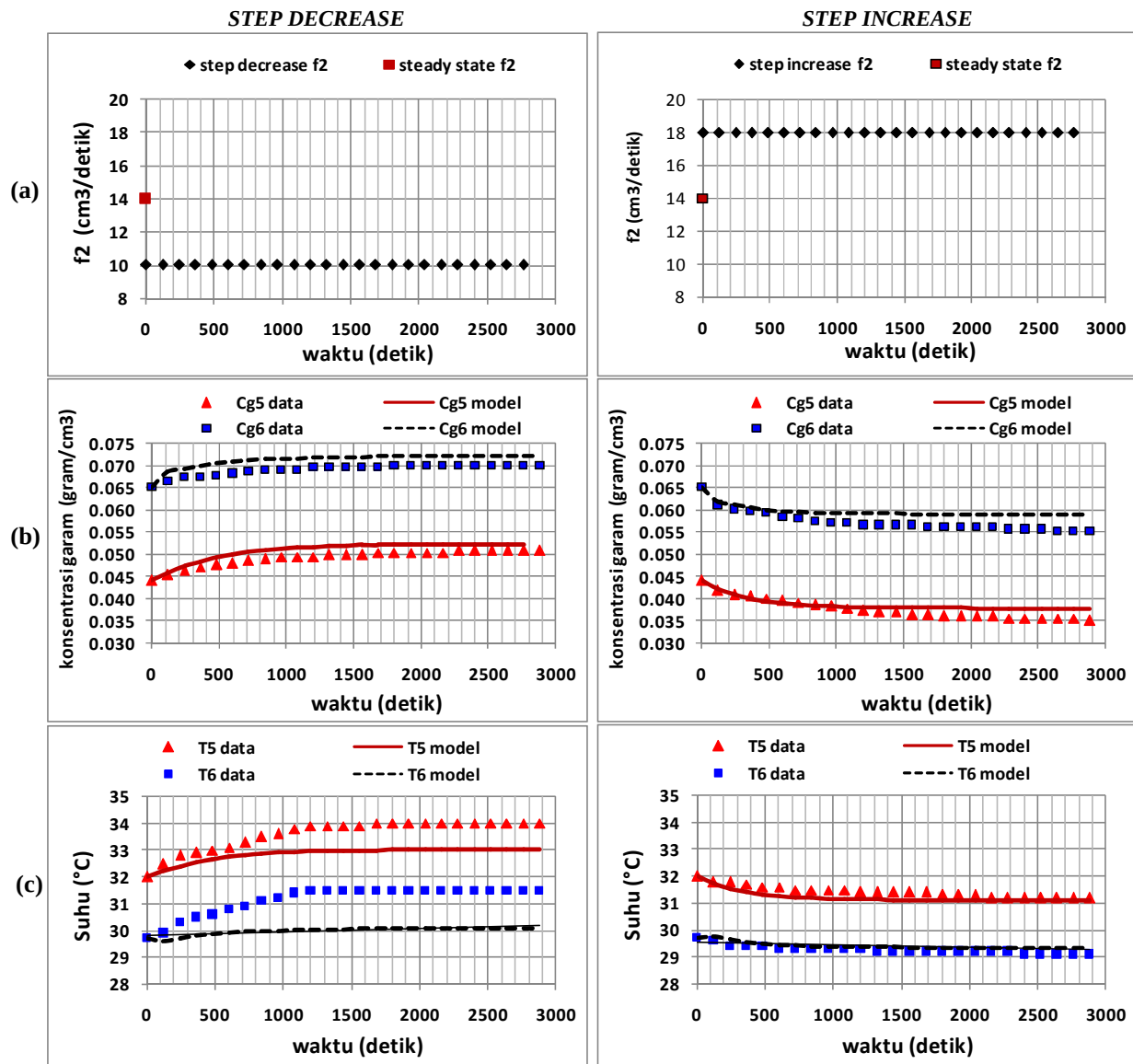
Laju alir volumetrik f_2 diturunkan nilainya menurut fungsi tahap (*step decrease*) dari 14 cm³/detik menjadi 10 cm³/detik (**Gambar 4.a**). Dapat dipahami bahwa dengan turunnya laju alir volumetrik air, konsentrasi garam C_{g5} dan C_{g6} naik dan akhirnya konstan pada nilai 0,05 g/cm³ dan 0,07 g/cm³ (**Gambar 4.b**). Dengan berkurangnya laju alir volumetrik air, suhu cairan di dalam tangki naik (**Gambar 4.c**). Kondisi tunak baru tercapai pada waktu $t=1800$ detik (30 menit).

Step increase f_2 (laju alir volumetrik air) dengan beban $\Delta f_2 = +4$ cm³/detik

Laju alir volumetrik f_2 dinaikkan nilainya menurut fungsi tahap (*step increase*) dari 14 cm³/detik menjadi 18 cm³/detik (**Gambar 4.a**). Konsentrasi garam C_{g5} dan C_{g6} turun seiring dengan naiknya laju alir volumetrik air. Konsentrasi garam C_{g5} dan C_{g6} mencapai nilai tunak baru 0,036 g/cm³ dan 0,059 g/cm³ (**Gambar 4.b**). Dengan naiknya laju alir volumetrik air, suhu cairan di dalam tangki turun (**Gambar 4.c**). Kondisi tunak baru tercapai pada waktu $t=1800$ detik (30 menit). Respons konsentrasi (**Gambar 4.b**) dan suhu (**Gambar 4.c**) hasil simulasi model matematika STHB menunjukkan *trend* yang sama dengan data pengamatan laboratorium.



Gambar 3. Respon dinamis sistem STHB terhadap perubahan energi listrik q_e :
(a). energi listrik q_e , (b) suhu T_5 dan T_6



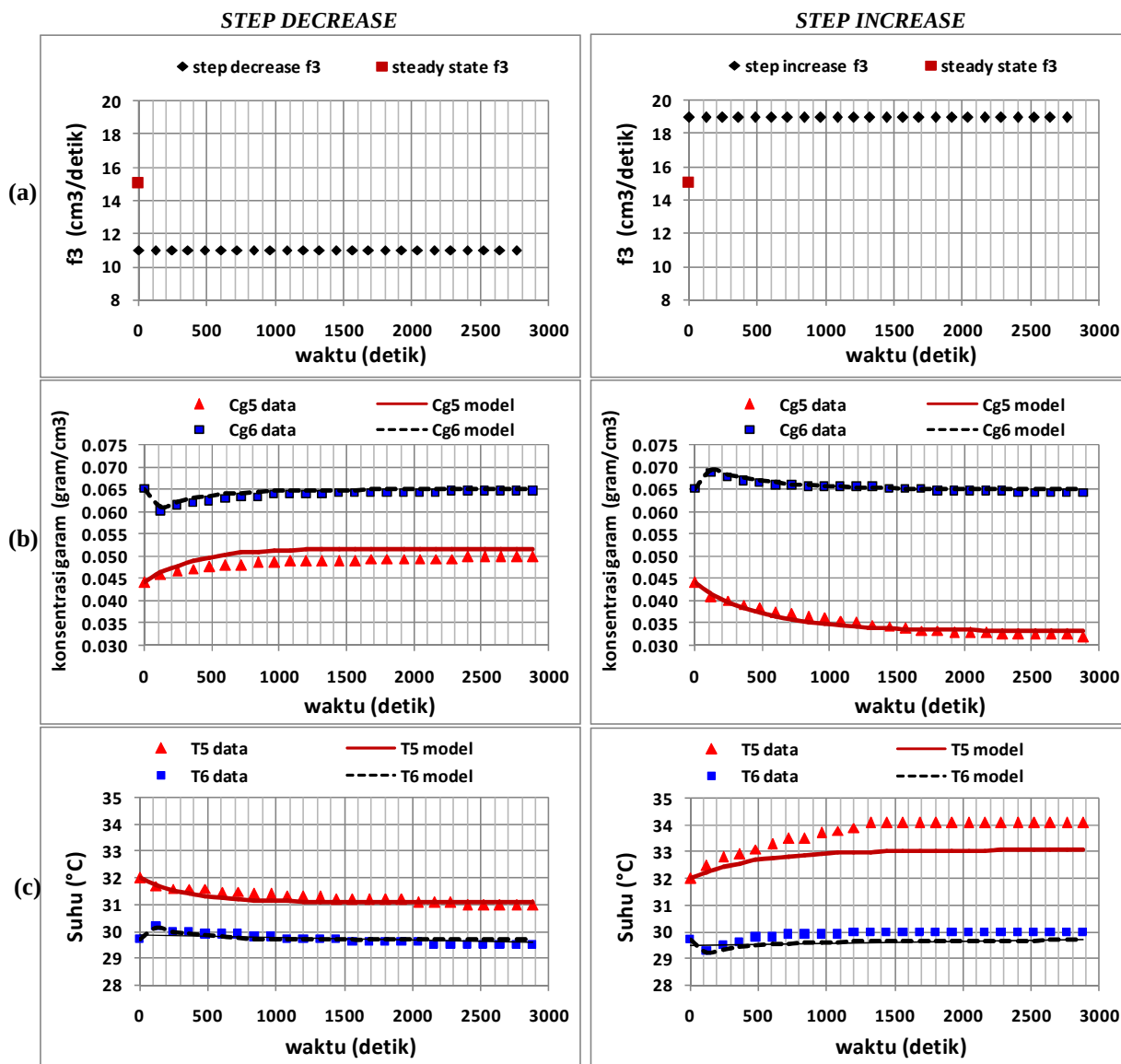
Gambar 4. Respon dinamis sistem STHB terhadap perubahan laju alir volumetrik f_2 (air):
(a). laju alir volumetrik f_2 , (b) konsentrasi garam C_{g5} dan C_{g6} , (c) suhu T_5 dan T_6

Step decrease f_3 (laju alir volumetrik larutan garam bypass) dengan beban $\Delta f_3 = -4 \text{ cm}^3/\text{detik}$

Laju alir volumetrik f_3 diturunkan nilainya menurut fungsi tahap (*step decrease*) dari $15 \text{ cm}^3/\text{detik}$ menjadi $11 \text{ cm}^3/\text{detik}$ (**Gambar 5.a**). Turunnya laju alir volumetrik arus *bypass* (f_3) menyebabkan naiknya laju alir volumetrik larutan garam masuk tangki (f_4), sehingga konsentrasi garam keluar tangki (C_{g5}) naik menjadi $0,049 \text{ g/cm}^3$. Namun, *inverse response* ditunjukkan pada arus-6 (campuran arus-3 dan arus-5). Konsentrasi garam C_{g6} awalnya turun kemudian naik sampai konstan pada nilai $0,0647 \text{ g/cm}^3$ (**Gambar 5.b**). Sedangkan suhu T_6 awalnya naik kemudian turun sampai konstan pada nilai $29,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Nilai tunak baru tercapai pada waktu 2160 detik (36 menit).

Step increase f_3 (laju alir volumetrik larutan garam bypass) dengan beban $\Delta f_3 = +4 \text{ cm}^3/\text{detik}$

Laju alir volumetrik f_3 dinaikkan nilainya menurut fungsi tahap (*step increase*) dari $15 \text{ cm}^3/\text{detik}$ menjadi $19 \text{ cm}^3/\text{detik}$ (**Gambar 5.a**). Naiknya laju alir volumetrik arus *bypass* (f_3) menyebabkan turunnya laju alir volumetrik larutan garam masuk tangki (f_4), sehingga konsentrasi garam keluar tangki (C_{g5}) turun menjadi $0,0325 \text{ g/cm}^3$. *Inverse response* ditunjukkan pada arus-3 (campuran arus-3 dan arus-5). Konsentrasi garam C_{g6} awalnya naik kemudian turun sampai konstan pada nilai $0,0647 \text{ g/cm}^3$ (**Gambar 5.b**). Sedangkan suhu T_6 awalnya turun kemudian naik sampai konstan pada nilai $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Nilai tunak baru tercapai pada waktu 2160 detik (36 menit).



Gambar 5. Respon dinamis sistem STHB terhadap perubahan laju alir volumetrik f_3 (bypass):
(a). laju alir volumetrik f_3 , (b) konsentrasi garam C_{g5} dan C_{g6} , (c) suhu T_5 dan T_6

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem STHB memberikan respons stabil terhadap perubahan gangguan energi listrik (q_e), laju alir volumetrik air (f_2), dan laju alir volumetrik arus bypass (f_3). *Inverse response* (respons terbalik) juga terjadi pada keluaran titik pencampuran arus bypass dan arus keluar tangki. *Inverse response* yang dihasilkan tersebut sering dijumpai pula pada sistem *proses-to-proses-heat-exchanger* dengan arus bypass. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa respons konsentrasi garam dan suhu fluida hasil simulasi model matematika dan hasil percobaan laboratorium menunjukkan perilaku dinamis (*dynamic behavior*) yang sama.

Daftar Notasi

cp_a	: kapasitas panas air, konstan, 1, [cal/(g.°C)]
cp_g	: kapasitas panas garam, konstan, 0,2721, [cal/(g.°C)]
$C_{g1,5,6}$	: konsentrasi garam dalam arus-1,5,6 pada kondisi awal $t=0$, [g/cm ³]
$C_{g1,5,6}(t)$	: konsentrasi garam dalam arus-1,5,6 pada waktu $t=t$ detik, [g/cm ³]
$f_{1,2,3,4,5,6}$	: laju alir volumetrik arus-1,2,3,4,5,6 pada kondisi awal $t=0$, [cm ³ /detik]



- $f_{1,2,3,4,5,6}(t)$: laju alir volumetrik arus-1,2,3,4,5,6 pada waktu $t=t$ detik, [cm^3/detik]
 $\bar{h}$: level cairan di dalam tangki, konstan, [cm]
 q_e : energi listrik pada kondisi awal, $t=0$, [cal/detik]
 $q_e(t)$: energi listrik pada pada waktu $t=t$ detik, [cal/detik]
 $T_{1,2,3,4,5,6}$: suhu arus-1,2,3,4,5,6 pada kondisi awal $t=0$, [$^{\circ}\text{C}$]
 $T_{5,6}(t)$: suhu arus-5,6 pada waktu $t=t$ detik, [$^{\circ}\text{C}$]
 $\bar{V}$: volume cairan di dalam tangki, konstan, 10000 [cm^3]

Daftar Pustaka

- Hermawan Y.D., Suksmono Y., Narno Putra R.M., Puspitasari M., 2010, Perancangan Konfigurasi Pengendalian Proses pada Sistem Non-Interacting-Tank dengan Analisis Kuantitatif *Relative Gain Array*, *Seminar Nasional Teknologi Simulasi (TEKNOSIM) 2010*, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada: 75 – 8.
- Hermawan Y.D., 2012, Dynamic Simulation and Control in A Non-Interacting-Tank System, *19th Regional Symposium on Chemical Engineering*, Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, November 27-28, 2012, Bali, Indonesia: B-27-1 – B-27-6.
- Hermawan Y.D, Haryono G., Agustin M., Abiad H. 2012, Dinamika Komposisi pada Sistem Tangki Pencampur 10 L, *Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2012*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta: C15-1 – C15-6.
- Hermawan Y.D, and Haryono G., 2012, Dynamic Simulation and Composition Control in A 10 L Mixing Tank, *Jurnal Reaktor*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Vol. 14, No. 2, Oktober 2012: 95 – 100.





Lembar Tanya Jawab

Moderator: Rudy Agustriyanto (UBAYA Surabaya)

1. Penanya : Andika (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Metode apa, selain RK-4 yang bisa digunakan untuk menyelesaikan PD yang diperoleh

Jawaban : Selain metode RK-4 dapat digunakan metode Euler
2. Penanya : Kristan (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Mengapa merancang STHB dengan arus by pass? Apa kelebihan dan kekurangannya

Jawaban : Karena kelakuan dinamis STHB dengan arus by pass sangat jarang kita jumpai di dunia industry. Kelebihan arus by pass, kita dapat mengamati kelakuan dinamis arus by pass
3. Penanya : Ade (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Parameter untuk perubahan suhu, indikatornya diletakkan dimana?

Jawaban : Indikator diletakkan di tanki I dan 4a.