



# SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN" 2016

*Pengembangan Teknologi Kimia  
untuk Pengolahan Sumber Daya  
Alam Indonesia*

**17 Maret 2016**

**PROSIDING**

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





## Daftar Isi

	Hal.
Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Pelaksana	iv
Sambutan Rektor	v
Sambutan Dekan	vi
<i>Reviewer</i>	vii
Susunan Panitia	viii
Daftar Isi	x
Daftar Makalah	xi
Makalah Pembicara Utama	MU1-1
Makalah Bidang Kajian :	
A. Teknologi Pengolahan Sumber Daya Laut, Mineral, dan lain-Lain	A1-1
B. Teknologi Proses dan Pengendaliannya	B1-1
C. Perpindahan Massa dan Panas	C1-1
D. Termodinamika	D1-1
E. Kinetika Reaksi dan Katalisis	E1-1
F. Bioteknologi	F1-1
G. Teknologi Pemisahan	G1-1
I. Teknologi Pengelolaan Limbah	I1-1
J. Energi Baru dan Terbarukan	J1-1
K. Analisis Resiko	K1-1
L. Teknik Produk	L1-1
Indeks Penulis Makalah	
Indeks Kata Kunci	





## Daftar Makalah

### Makalah Pembicara Utama:

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat  |
|------|--|
| MU1  | <b>Peluang Pengembangan Produk Kelautan Dan Perikanan Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia</b><br><i>Ir. R. Nilanto Perbowo, MSc</i><br>Direktur Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan<br>Kementerian Kelautan dan Perikanan – Republik Indonesia                     |
| MU2  | <b>Manajemen Perubahan dan Inovasi: Peran Teknologi Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Indonesia</b><br><i>Prof. DR. Ir. M. Syamsul Maarif, M.Eng, Dipl.Ing, DEA</i><br>Guru Besar Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian (Fateta),<br>Institut Pertanian Bogor (IPB) |

### Makalah Bidang Kajian:

#### A. Teknologi Pengolahan Sumber Daya Laut, Mineral, dan Energi

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat  |
|------|--|
| A1   | <b>Penentuan Oil Losses dan Faktor Koreksi pada Jalur Pipa Pengiriman Minyak Mentah di Sumatera Selatan</b><br><i>Hariyadi<sup>1</sup>, Edgie Yuda Kaesti<sup>2</sup></i><br>Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta<br>Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283<br>Email : haryd_upn@yahoo.com   |
| A2   | <b>Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Arang Kayu Pada Pembuatan Keramik Filter</b><br><i>Widayati<sup>1</sup>, Adi Ilham<sup>2</sup>, Trenggono Nur Adiguna<sup>3</sup>, Hanurizal Himawari Hashari<sup>4</sup></i><br><sup>1</sup> Departement of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Technology, UPN "Veteran" Yogyakarta<br>Jl. SWK No. 104, Ring Road Utara, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281 Indonesia<br>*E-mail: <a href="mailto:wida@upnyk.ac.id">wida@upnyk.ac.id</a> |
| A3   | <b>Studi Pemanfaatan Kondensat Air Conditioning (AC) Menjadi Air Layak Minum</b><br><i>Bambang Hari P<sup>*)</sup>, Dia Anakorin, Tesa Manggar Retno</i><br>Program Studi Teknik Kimia, FT, UNJANI Jl. Terusan Jenderal Sudirman PO BOX 148, Cimahi<br>No. Telp (022)6642064<br>*bhpujtk@yahoo.co.id   |

#### B. Teknologi Proses dan Pengendaliannya

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat  |
|------|--|
| B1   | <b>Evaluation of Condensation Friction Pressure Loss Refrigerant 134-A in Internal Horizontal Tube Condenser by CFD</b><br><i>Bambang Harjanto<sup>1*</sup>, Teguh Hady Ariwibowo<sup>2</sup>, dan Fifi Hesty Sholihah<sup>2</sup></i><br><sup>1*</sup> Mahasiswa Program Sarjana Terapan Program Studi D4 Teknik Sistem Pembangkit Energi,<br>Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya<br><sup>2</sup> Staf Pengajar Program Studi D4 Teknik Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan<br>Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya<br>*E-mail: <a href="mailto:bambangharjanto26@gmail.com">bambangharjanto26@gmail.com</a> |





- B2 Model Predictive Control Based on System Re-Identification for Methanol and Dimethyl Ether Synthesis Control**  
*Abdul Wahid\**, *Afdal Adha dan Shofiyyah Taqiyyah*  
Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia. Kampus Baru UI Depok 16424, INDONESIA  
\*E-mail: [wahid@che.ui.ac.id](mailto:wahid@che.ui.ac.id)
- B3 Analysis of the Effect of By-pass Pumping System Application on the Efficiency of the Pump and Process**  
*Edwin Eka Yanuar*<sup>1\*</sup>, *Setyo Nugroho*<sup>2</sup>  
<sup>1\*</sup>Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS Sukolilo 60111 Surabaya  
<sup>2</sup>Staff Pengajar Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS Sukolilo 60111 Surabaya  
\*E-mail: [edwinekayanuar@gmail.com](mailto:edwinekayanuar@gmail.com)
- B4 Perancangan Konfigurasi Pengendalian Proses dengan RGA pada Sistem Pure-Capacitive-Two-Tank-in-Series dengan Pemanas di Tangki T-01**  
*Yulius Deddy Hermawan*<sup>1\*</sup>, *Siti Diyar Kholisoh*<sup>1</sup>, *Indah Permatasari*<sup>1</sup>, dan *Amy Farury Ludwinia*<sup>1</sup>  
<sup>1\*</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283  
\*E-mail: [ydhermawan@upnyk.ac.id](mailto:ydhermawan@upnyk.ac.id)
- B5 Penyetelan Parameter Pengendalian Proses dengan PRC pada Sistem Pure-Capacitive-Two-Tank-in-Series dengan Pemanas di Tangki T-01**  
*Yulius Deddy Hermawan*<sup>1\*</sup>, *Siti Diyar Kholisoh*<sup>1</sup>, *Lili Suryani*, dan *Ramantasia Aktariastiwi Kusuma Putri*  
<sup>1\*</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283  
\*E-mail: [ydhermawan@upnyk.ac.id](mailto:ydhermawan@upnyk.ac.id)
- B6 Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*)**  
*Endang Kwartiningsih*<sup>1</sup>, *Agatha Prastika K*<sup>1</sup>, *Dian Lellis Triana*<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia, FT, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami No. 36A, Jawa Tengah 57126  
E-mail: [end\\_kwart@uns.ac.id](mailto:end_kwart@uns.ac.id) / [agathaprastika@ymail.com](mailto:agathaprastika@ymail.com)
- B7 Studi Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Laju Aerasi Terhadap Produksi Asam Glukonat Oleh *Aspergillus niger***  
*Akbarningrum Fatmawati*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya  
\*E-mail: [akbarningrum@staff.ubaya.ac.id](mailto:akbarningrum@staff.ubaya.ac.id)
- B8 Analisa Ketebalan Steam Chest sebagai Fungsi Breakthrough Time pada Steam Injection Process**  
*Wibowo*<sup>1\*</sup>, *Lela Widagda*<sup>1</sup>, dan *Dilla Fadhillah Hendri*<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perminyakan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta  
\*E-mail: [wibowo.ms@gmail.com](mailto:wibowo.ms@gmail.com)
- B9 Peningkatan Kuantitas dan Kualitas Produk UKM Wingko Babat di Kota Semarang dengan "Modified Oven"**  
*Luqman Buchori*<sup>\*</sup>, *Didi Dwi Anggoro*, dan *Dyah Hesti Wardhani*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50275, Telp/Fax: (024)7460058  
\*E-mail: [luqman.buchori@che.undip.ac.id](mailto:luqman.buchori@che.undip.ac.id)





**B10 Produksi dan Aplikasi Lakase pada Pembuatan Pulp: Sebuah Tinjauan  
Hendro Risdianto**

Balai Besar Pulp dan Kertas, Kementerian Perindustrian  
Jl. Raya Dayeuhkolot No. 132, Bandung 40258  
E-mail: [hendrorisdianto@yahoo.com](mailto:hendrorisdianto@yahoo.com)

**C. Perpindahan Massa dan Panas**

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

**C1 An innovative Approach for Modeling Ultrasonic-assisted Drying**

*Aditya Putranto<sup>1\*</sup>, Xiao Dong Chen<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Department of Chemical Engineering, Parahyangan Catholic University, Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup>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](mailto:adityaptr@yahoo.com)

**C2 Pengaruh Perubahan Suhu pada Properti Adsorpsi dan Desorpsi Thermosensitive NIPAM-co-DMAAPS Gel**

*Jovanio Bosco Chu Gomes Amaral, Desi Ratnasari, Prida Novarita Trisanti, Sumarno, Eva Oktavia Ningrum\**

\*Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

\*Email: [eva-oktavia@chem-eng.its.ac.id](mailto:eva-oktavia@chem-eng.its.ac.id)

**C3 Kecepatan Release Asam Salisilat dari Crosslinked Pectin Film: Pengaruh Konsentrasi CaCl<sub>2</sub> sebagai Crosslinker**

*Marlyn Vebrian Pattiwael<sup>1\*</sup>, Meytha Sarasvati<sup>2</sup>, dan Sperisa Distantina<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Kimia, FT, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta, Indonesia

\*E-mail: [marlynpattiwael@yahoo.com](mailto:marlynpattiwael@yahoo.com)

**C4 Numerical Study of Shell-And-Tube Heat Exchanger Performance with Various Baffle Spacing**

*Sugit Triyono<sup>1\*</sup>, Teguh Hady Ariwibowo<sup>2</sup>, Prima Dewi Permatasari<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi,

<sup>2</sup>Staff Pengajar Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111 Indonesia

\*E-mail: [Sugitasli@pg.student.pens.ac.id](mailto:Sugitasli@pg.student.pens.ac.id)

**C5 Numerical Study of Shell-And-Tube Heat Exchanger Characteristics in Laminar Flow with Single Segmental Baffle**

*Novan Ardhiyanga<sup>1\*</sup>, Teguh Hady Ariwibowo<sup>2</sup>, dan Prima Dewi Permatasari<sup>2</sup>*

<sup>1\*</sup>Mahasiswa Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi,

<sup>2\*</sup>Staff Pengajar Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111 Indonesia

\*E-mail: [novanpuhlomo@gmail.com](mailto:novanpuhlomo@gmail.com)

**C6 Experimental Study of Heat Transfer Characteristics In The Hair-Pin Heat Exchanger**

*Aulia Arif Shalihuddin<sup>1\*</sup>, Teguh Hady A.<sup>2</sup>, dan Prima Dewi P.<sup>2</sup>*

<sup>1\*</sup>Mahasiswa Program Studi Sistem Pembangkit Energi, DTME, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111

<sup>2</sup> Staff Pengajar Program Studi Sistem Pembangkit Energi, DTME, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111

\*E-mail: [auliaarif666@gmail.com](mailto:auliaarif666@gmail.com)





- C7 Ekstraksi Daun Kapuk Randu (*Ceiba pentandra* Gaertn) dengan Pelarut Etanol**  
**Nur Apriliani<sup>1\*</sup>, Aziz Ardiansyah<sup>2\*</sup>, Siswanti<sup>3</sup>, dan Sri Sudarmi<sup>4</sup>**  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283  
<sup>1\*</sup>Email : [nurapriliana@gmail.com](mailto:nurapriliana@gmail.com)  
<sup>2\*</sup>Email : [azizardiansyah93@gmail.com](mailto:azizardiansyah93@gmail.com)

#### D. Termodinamika

##### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- D1 Imobilisasi Limbah Radioaktif Dari Produksi Radioisotop Molibdenum-99 (<sup>99</sup>Mo) Menggunakan Bahan Matriks Synroc Titanat**  
**Gunandjar<sup>1\*</sup>, Titik Sundari<sup>1</sup>, dan Yuli Purwanto<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Pusat Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTLR-BATAN), Kawasan Puspiptek Serpong Gedung 50 Tangerang Selatan, Banten, 15310  
<sup>\*</sup>E-mail: [gunand-m@batan.go.id](mailto:gunand-m@batan.go.id)

#### E. Kinetika Reaksi dan Katalis

##### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- E1 Dealuminasi dan Karakterisasi Zeolite Y Sebagai Katalis Untuk Konversi Gliserol Menjadi Glycerol Monolaurate**  
**Didi Dwi Anggoro<sup>1\*</sup>, Wahyu Bahari Setianto<sup>2</sup>, Fadhil Rifqi P.<sup>1</sup>, dan Antonio Giovanni<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, FT UNDIP, Kampus Tembalang, Semarang  
<sup>2</sup>LAPTIA, BPPT, Puspiptek Serpong, Tangerang  
<sup>\*</sup>Email: [anggorophd@gmail.com](mailto:anggorophd@gmail.com)
- E2 Preliminary Study of Formic Acid Synthesis From Biomass**  
**Tedi Huda<sup>1</sup>, Felicia Kristianti<sup>2</sup>, and Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>3\*</sup>**  
<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR, Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung  
<sup>3</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, ITB, Jl. Ganesha No.10, Bandung  
<sup>\*</sup>E-mail: [thsoerawidjaja@gmail.com](mailto:thsoerawidjaja@gmail.com)
- E3 Evolutionary Perspective of Sulfur Dynamics in Tomohon and Implications on Microbial Corrosion (Perspektif Evolusi mengenai Dinamika Sulfur di Tomohon dan Implikasinya pada Korosi Mikrobial)**  
**Friy Lisa Taroreh<sup>1</sup>, Jubhar C. Mangimbulude<sup>2</sup>, Ferry F. Karwur<sup>1, \*3</sup>**  
<sup>1</sup>Biology Master Program, Satya Wacana Christian University  
<sup>2</sup>Aquatic Resources Management Study Program, Faculty of Natural Sciences and Engineering Technology Halmahera University, Tobelo, North Halmahera  
<sup>3</sup>Faculty of Health Sciences, Satya Wacana Christian University  
<sup>\*</sup>Correspondence: Master's Program of Biology, SWCU, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50714, Central Java  
<sup>\*</sup>e-mail: [fkawur@yahoo.com](mailto:fkawur@yahoo.com)

#### F. Bioteknologi

##### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- F1 Evaluasi Waktu Start Up pada Proses Peruraian Stillage secara Anaerobik Menggunakan Reaktor Fixed Bed dengan Zeolit sebagai Media Imobilisasi**  
**Wivina Diah Ivontianti<sup>1\*</sup>, Wiratni Budhijanto<sup>2</sup>, dan Siti Syamsiah<sup>3</sup>**  
Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada Jalan Grafika No.02 Yogyakarta  
<sup>\*</sup>E-mail: [wiratni@ugm.ac.id](mailto:wiratni@ugm.ac.id)





- F2** **Pengolahan Limbah Sayur Kol Menjadi Pupuk Kompos dengan Metode Takakura**  
*Lulu Nurdini<sup>1\*</sup>, Riska Diyanti Amanah<sup>1</sup>, Anindya Noor Utami<sup>1</sup>*  
<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Univeritas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Ters. Jenderal Sudirman PO BOX 148 Cimahi  
*\*E-mail: [lulunurdini@gmail.com](mailto:lulunurdini@gmail.com)*
- F3** **Fase Deaktivasi Fermentasi Bioethanol dari Sorgum dengan Beads Biokatalis Ko-Immobilisasi Yeast dan Enzim Glukoamilase Menggunakan Anaerobic Baffled Reactor (ABR)**  
*Pangesti Willistania<sup>1</sup>, Pristiwati Iustitie Poetranto<sup>2\*</sup>, Mujtahid Kaavessina<sup>3\*</sup> dan Margono<sup>4</sup>*  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Sarjana Teknik Kimia, FT, Universitas Sebelas Maret Jl. Ir. Sutami 36A,  
Surakarta 2716 Telp/fax:0271-632112  
*\*E-mail: [pristiwati\\_ip@yahoo.com](mailto:pristiwati_ip@yahoo.com) / [mkaavessina@gmail.com](mailto:mkaavessina@gmail.com)*
- F4** **Heavy Metals Biosorption Phenomena Of Cr, Fe, Zn, Cu, Ni, And Mn On The Biomass Of Mixed Bacteria Of Bacillus, Pseudomonas, Arthrobacter And Aeromonas**  
*Zainus Salimin<sup>1\*</sup>, Endang Nuraeni<sup>2</sup>*  
<sup>1\*</sup>Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, BATAN, Kawasan PUSPIPTEK Gd 50, Serpong, Tangerang Selatan  
<sup>2</sup>Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, BATAN, Kawasan PUSPIPTEK Gd 50, Serpong, Tangerang Selatan  
*\*E-mail: [zainus\\_s@batan.go.id](mailto:zainus_s@batan.go.id)*
- F5** **Proses Start Up Produksi Bioetanol dari Tepung Sorghum Menggunakan Reaktor Anaerobik Berpenghalang**  
*Rosadela Lucky Artha<sup>1\*</sup>, Ade Tia Suryani<sup>2</sup>, Margono<sup>3</sup>, Mujtahid Kaavessina<sup>4</sup>, dan Endah Retno Dyartanti<sup>5</sup>*  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Kimia, FT, UNS Jl. Ir. Sutami no. 36 A, Surakarta 27126  
Telp/fax:0271-632112  
*\*E-mail: [rosadela\\_lucky@yahoo.com](mailto:rosadela_lucky@yahoo.com)*
- F6** **Transformasi Nitrogen secara Biologis di Air Panas Sarongsong Kota Tomohon**  
*Frity Lisa Taroreh<sup>1</sup>, Ferry Karwur<sup>1,2</sup>, Jubhar Mangimbulude<sup>3\*</sup>*  
<sup>1</sup>Program Pascasarjana Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana  
<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Satya Wacana  
<sup>3</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Alam dan Rekyasa Teknologi, Universitas Halmahera, Tobelo, Halmahera Utara.  
*\*Korespondensi : PPs Magister Biologi UKSW, Jl. Diponegoro no. 52-60 Salatiga 50714*  
*\*e-mail : [christianjubhar@yahoo.com](mailto:christianjubhar@yahoo.com)*
- F7** **Model Kuasa untuk Hidrolisa Enzimatik Kulit Kelapa dengan Delignifikasi Asam Sulfat**  
*Rudy Agustriyanto\*, Akbarningrum Fatmawati*  
Program Studi Teknik Kimia, FT, Universitas Surabaya, Surabaya  
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya, 60293  
*\*E-mail: [rudy.agustriyanto@staff.ubaya.ac.id](mailto:rudy.agustriyanto@staff.ubaya.ac.id)*

## G. Teknologi Pemisahan

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- G1** **Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L)**  
*Dewi Tristantini<sup>\*1</sup>, Alifah Ismawati<sup>2</sup>, Bhayangkara Tegar Pradana<sup>3</sup>, Jason Gabriel Jonathan<sup>4</sup>.*  
<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Kimia, FT, Universitas Indonesia, Depok Jawa Barat 16424  
<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Bioproses, FT, Universitas Indonesia, Depok Jawa Barat 16424  
<sup>3</sup>Program Studi Teknik Kimia, FT, Universitas Indonesia, Depok Jawa Barat 16424  
<sup>4</sup>Program Studi Teknologi Bioproses, FT, Universitas Indonesia, Depok Jawa Barat 16424  
Email : [detriss@che.ui.ac.id](mailto:detriss@che.ui.ac.id), [alifah11isma@gmail.com](mailto:alifah11isma@gmail.com)





- G2 Fouling dan Cleaning Membran Reverse Osmosis Tekanan Rendah untuk Aplikasi Daur Ulang Air Limbah Domestik**  
*Retno Dwi Jayanti<sup>1</sup> dan I Nyoman Widiasa<sup>2</sup>\*)*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof H Soedarto Kampus UNDIP Tembalang 50275 Nomor Telepon/Fax (024)7460058/(024)76480675  
E-mail: [widiasa@undip.ac.id](mailto:widiasa@undip.ac.id)
- G3 Pengaruh Penambahan Filler dan Suhu Pengeringan terhadap Kandungan Antioksidan pada Daun *Physalis angulata* yang Diperoleh dengan Ekstraksi Menggunakan Air Subkritik**  
*Ratna Frida Susanti dan Desy Natalia*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit No 94, Bandung  
\*E-mail: [santi@unpar.ac.id](mailto:santi@unpar.ac.id)
- G4 Aktivasi Zeolit Alam Lampung sebagai Adsorben Karbon Monoksida Asap Kebakaran**  
*Yuliusman*  
Departemen Teknik Kimia, FTUI, Univeristas Indonesia  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok 16424  
E-mail : [usman@che.ui.ac.id](mailto:usman@che.ui.ac.id), [yuliusman@yahoo.com](mailto:yuliusman@yahoo.com)
- G5 Pengambilan Kembali Logam Litium dan Cobalt dari Baterai Li-Ion dengan Metode *Leaching* Asam Sitrat**  
*Yuliusman*  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok 16424  
E-mail : [usman@che.ui.ac.id](mailto:usman@che.ui.ac.id), [yuliusman@yahoo.com](mailto:yuliusman@yahoo.com)
- G6 Sistem Desalinasi Membran Reverse Osmosis (RO) untuk Penyediaan Air Bersih**  
*Linda A. Yoshi<sup>1</sup>, I Nyoman Widiasa<sup>2</sup>\**  
<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, FT, UNDIP, Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275  
\*E-mail: [widiasa@undip.ac.id](mailto:widiasa@undip.ac.id)
- G7 Pengolahan Limbah Jasa Pencucian Kendaraan dengan Metode Koagulasi-Flokulasi**  
*Rusdi<sup>1\*</sup>, Wardalia<sup>2</sup>*  
<sup>1,2</sup>Jurusan Teknk Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
E-mail: [rusdi.rachman@ymail.com](mailto:rusdi.rachman@ymail.com)

## H. Teknologi Partikel

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

## I. Teknologi Pengolahan Limbah

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

- I1 Fotoreduksi Logam Krom (VI) Menggunakan Fotokatalis Lapis Tipis TiO<sub>2</sub>-Mn Mesopori dengan Bantuan Lampu Tungsten (Hexavalent Chromium Photoreduction Using Mesoporous TiO<sub>2</sub>-Mn Thin Film Photocatalyst With A Tungsten Lamp)**  
*Kapti Riyani<sup>1\*</sup>, Tien Setyaningtyas<sup>1</sup>, Agus Soleh<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jenderal Soedirman  
\*E-mail: [kapti.riyani@gmail.com](mailto:kapti.riyani@gmail.com)
- I2 Pengolahan Sampah di Perguruan Tinggi dan Kontribusinya terhadap Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca**  
*Tuani Lidiawati S*  
Jurusan Teknik Kimia, FT, Pusat Studi Lingkungan Universitas Surabaya, Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya  
E-mail: [tuani@staff.ubaya.ac.id](mailto:tuani@staff.ubaya.ac.id)







- I3 Characteristics Biomass for Raw Materials Pyrolysis Reactor**  
*Ben Yudha Satria, Roy Firman Adventus Pasaribu, Hamid Asyraf Adani, Ari Susandy Sanjaya\**  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman.  
Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
\*)Email : [susandy.ari@gmail.com](mailto:susandy.ari@gmail.com)
- I4 Degradasi Onggok Limbah Tapioka menjadi Gula Pereduksi Menggunakan Proses Sonikasi**  
*C. E. Lusiani, E. O. Ningrum, P. N. Trisanti, Sumarno\**  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya  
\*E-mail: [onramus@chem-eng.its.ac.id](mailto:onramus@chem-eng.its.ac.id)
- I5 Synthesis of Nano Silica Originated from Rice Husks using Sol Gel Method with Methanol as Solvent**  
*Daniel Yonathan, Hans Kristianto, dan Arenst Andreas\**  
\*)Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan  
Jl. Ciumbuleuit No.94, Bandung, 40141, Indonesia  
\*E-mail: [arenst@unpar.ac.id](mailto:arenst@unpar.ac.id)
- I6 Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak**  
*Endang K, Mukhtar G, Abed Nego, F X Angga Sugiyana*  
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : [anego585@gmail.com](mailto:anego585@gmail.com), [anggaxaverius@gmail.com](mailto:anggaxaverius@gmail.com)
- I7 Activated Carbon from Jackfruit Peel Waste As Decolouring Agent of Screen Printing Waste Water**  
*Sri Sunarsih, Sri Hastutiningrum, Tifani Diah Nisa,*  
Jurusan Teknik Lingkungan IST AKPRIND Yogyakarta, Jln Bima Sakti 3 Pengok Yogyakarta
- I8 Studi Adsorpsi Sianida dari Tailings Pengolahan Emas dengan Metode Resin-In-Pulp**  
*Ninik Lintang E.W., Cut Shafira, Palguno Helyoso*  
Program Studi D-IV Teknik Kimia Produksi Bersih, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung,  
Program Studi D-III Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung,  
Jl Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Bandung  
E-mail: [niniklintang@yahoo.com](mailto:niniklintang@yahoo.com)
- I9 Perbandingan Kinerja Flokulasi Bioflokulan dari Pati Talas (*Colocasia Esculenta L. Schoott*) Termodifikasi dengan Pati Singkong (*Manihot Utilissima*) Termodifikasi Menggunakan Metode Pencangkokan (*Grafting*)**  
*Resqi Dwi Oktaviani, Novitasari, Mujtahid Kaavessina\**  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126  
\*Email : [mkaavessina@gmail.com](mailto:mkaavessina@gmail.com)
- I10 Adsorpsi Ion Logam Kromium (Cr (Vi)) Menggunakan Karbon Aktif dari Bahan Baku Kulit Salak**  
*Selvy Utama, Hans Kristianto dan Arenst Andreas\**  
Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katholik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung  
\*Email: [arenst@unpar.ac.id](mailto:arenst@unpar.ac.id)
- I11 Evaluasi Waktu Start Up pada Proses Peruraian Limbah Stillage Secara Anaerobik Menggunakan Reaktor Fluidized Bed Kontinyu dengan Zeolit sebagai Media Imobilisasi**  
*Kunthi Widhyasih, Wiratni Budhijanto\*, Chandra W. Purnomo*  
Laboratorium Teknik Pangan dan Bioproses Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika 2, Yogyakarta 55281 Indonesia  
\*Email : [wiratni@ugm.ac.id](mailto:wiratni@ugm.ac.id)





- I12 Adsorpsi Ion Logam Tembaga (II) Menggunakan Karbon Aktif dari Bahan Baku Kulit Salak**  
*Febe Apecsiana, Hans Kristianto and Arenst Andreas\**  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Katolik Parahyangan, Ciumbuleuit 94 Bandung 40141  
\*E-mail: [arenst@unpar.ac.id](mailto:arenst@unpar.ac.id)
- I13 Penurunan Kadar Krom (Cr) dalam Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit dengan Metode Elektrokoagulasi Secara Batch**  
*Luqman Sahlan R., Sarahesti Radinta, Siti Diyar Kholisoh, dan Titik Mahargiani*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta – 55283  
E-mail: [luqmansrd@gmail.com](mailto:luqmansrd@gmail.com), [radintasarahesti@yahoo.com](mailto:radintasarahesti@yahoo.com), [diyar.kholisoh@upnyk.ac.id](mailto:diyar.kholisoh@upnyk.ac.id)
- I14 Penyisihan Minyak Dalam Emulsi Air Bilga Menggunakan Proses Elektrokoagulasi**  
*Soeprijanto<sup>1\*</sup>, Lily Pudjiastuti<sup>2</sup>, dan R.O. Saut Gurning<sup>3</sup>*  
<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, ITS, Keputih Sukolilo, Surabaya 60111  
<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, FTK, ITS, Keputih Sukolilo, Surabaya 60111  
\*E-mail: [s.soeprijanto@gmail.com](mailto:s.soeprijanto@gmail.com); atau [s.soeprijanto@chem-eng.its.ac.id](mailto:s.soeprijanto@chem-eng.its.ac.id)
- I15 Synthesis of Nanosilica Originated from Fly Ash using Sol-Gel Method with Methanol as Solvent**  
*Daniel Alvin Chaidir, Hans Kristianto dan Arenst Andreas\**  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141 Telp./Fax : 022-2032700  
\*E-mail: [arenst@unpar.ac.id](mailto:arenst@unpar.ac.id)

## J. Energi Baru dan Terbarukan

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- J1 Preliminary Study of the Cyclization of Conjugated Unsaturated Fatty Acid Chain in Kemiri Sunan Oil**  
*Felicia Elsa<sup>1\*</sup>, Tedi Hudaya<sup>2</sup>, and Tatang Hernas<sup>3</sup>*  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141  
<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141  
<sup>3</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, ITB, Jl. Ganesha No.10, Bandung 40132  
\*email: [felicia.elsa@gmail.com](mailto:felicia.elsa@gmail.com)
- J2 Membran Polimer Elektrolit Nanokomposit Berbasis PVdF-HFP (Poly Vinylidene Flouride co-Hexafluoropropylene) sebagai Separator Baterai Lithium Ion dengan Variasi Non Solvent**  
*Alviansyah Z. A. Putro, Nugroho F. Windyanto, dan Endah R. Dyartanti*  
Program Studi Teknik Kimia, FT, UNS, Jalan Ir. Sutami 36A Surakarta  
E-mail: [alvianzinka@yahoo.co.id](mailto:alvianzinka@yahoo.co.id) ; [nug\\_fw22@yahoo.com](mailto:nug_fw22@yahoo.com) ; [endah\\_rd@uns.ac.id](mailto:endah_rd@uns.ac.id)
- J3 Pengaruh Jenis Perekat Pada Briket dari Kulit Buah Bintaro Terhadap Waktu Bakar**  
*Erlinda Ningsih<sup>1</sup>, Yustia Wulandari Mirzayanti<sup>2</sup>, Henny Silvia Himawan<sup>3</sup>, Helvi Marita Indriani<sup>4</sup>*  
<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.  
Jl. Arief Rahman Hakim No. 100 Surabaya 60117, Jurusan Teknik Kimia, FTI, ITATS  
\*E-mail: [Erlindaningsih84@gmail.com](mailto:Erlindaningsih84@gmail.com)
- J4 Perbandingan Proses Esterifikasi dan Esterifikasi -Trans-esterifikasi dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah**  
*Niken Pratiwi<sup>1</sup>, Masriani<sup>1</sup>, Indah Prihatiningtyas<sup>2</sup>*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua,  
Jl. Sambaliung No.9 Samarinda  
E-mail: [indah.unmul@gmail.com](mailto:indah.unmul@gmail.com)





- J5 Optimization of Used Cooking Oil into Biodiesel with Sulfated Zirconia Zeolit Catalyst**  
*Paramita Dwi Sukmawati*<sup>1</sup>  
Jurusan Teknik Lingkungan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Bima Sakti No.3 Pengok Yogyakarta 55222  
E-mail: mita.teling@gmail.com
- J6 Pemanfaatan Bittern sebagai Elektrolit Alternatif pada Sel Aki Bekas**  
*Peggy Bunga Safitri*<sup>1\*</sup>, *Aprilia Ramona*<sup>2</sup>, *Abdullah Effendi*<sup>3</sup>, *Danang Jaya*<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,&4</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara),  
Condongcatur, Yogyakarta-55283  
\*E-mail: [luph.allah@gmail.com](mailto:luph.allah@gmail.com)
- J7 Kajian Pengaruh Pelumatan dan Penambahan Aktivator terhadap Produksi Biogas dari Sampah Sisa Makanan Restoran (Study The Effect of Grinding and Addition of Activator on Biogas Production from Restaurant Foodwaste)**  
*Yuli Pratiwi*<sup>1\*</sup>, *Purnawan*<sup>2</sup>, dan *Angge Dhevi Warisaura*<sup>3</sup>  
<sup>1\*,2,3</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, FST, IST AKPRIND Yogyakarta, Jl.Bimasakti No.3 Pengok  
Yogyakarta 55222  
\*E-mail: [yuli\\_pratiwi@akprind.ac.id](mailto:yuli_pratiwi@akprind.ac.id)
- J9 The Effect of Catalyst Support on the Bimetallic Ni-Ag Hydrogenation Catalyst Activity**  
*Tedi Hudaya*<sup>1</sup>, *Nita Ardelia Jairus*<sup>2</sup>, and *Tatang Hernas Soerawidjaja*<sup>3\*</sup>  
<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR, Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung  
<sup>3</sup>Program Studi Teknik Kimia, FTI, ITB, Jl. Ganesha No.10, Bandung  
\*E-mail: [thsoerawidjaja@gmail.com](mailto:thsoerawidjaja@gmail.com)
- J10 Rancang Bangun PLTMH Menggunakan Turbin Cross-Flow Berkapasitas 1 Kw untuk Daerah Terpencil dengan Sumber Air yang Terbatas**  
*Joke Pratilastiarso*<sup>1</sup>, *Mohamad Hamka*<sup>2</sup>  
1. Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111 Indonesia  
2. Program Studi Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111 Indonesia  
E-mail: [joke@pens.ac.id](mailto:joke@pens.ac.id), [hamka@pg.student.pens.ac.id](mailto:hamka@pg.student.pens.ac.id)
- J11 Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kemiri Sunan dengan Proses Dua Tahap**  
*Sri Wahyu Murni*<sup>1\*</sup>, *Geoshinta Kusumawardani*<sup>2</sup> dan *Thea Arifin*<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl SWK 104 Lingkar Utara  
Condongcatur Yogyakarta 55283  
<sup>1\*</sup>E-mail: [sriwahyumurni@gmail.com](mailto:sriwahyumurni@gmail.com)
- J12 Pretreatment Bonggol Jagung dengan Alkali Peroksida dan Hidrolisis Enzim**  
*H. Maria Ingrid, Reinaldo Wong, Herry Santoso*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Telp. (022) 2032655, Fax. (022) 2031110  
E-mail : [ingrid@unpar.ac.id](mailto:ingrid@unpar.ac.id)
- J13 Pemanfaatan Umbi Suweg (*Amorphophallus sp*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol melalui Proses Fermentasi dan Distilasi**  
*Hargono*<sup>1\*</sup>, *Adimas Wahyu Santoso*<sup>2\*</sup>, *Gleys Kasih Deborah*<sup>2\*</sup>  
<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
<sup>2)</sup> Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
\*E-mail : [hargono\\_tkundip@yahoo.co.id](mailto:hargono_tkundip@yahoo.co.id)





**J14 Tekno-Ekonomi Sistem Membran Terintegrasi untuk Pengolahan Air Baku Campuran Air Payau dan Efluen STP**

**I Nyoman Widiasta<sup>1\*</sup> dan Asteria A. Susanto<sup>1</sup>**

<sup>1\*</sup> Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UNDIP, Jl. Prof Sudarto, SH, Tembalang, Semarang

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UNDIP, Jl. Prof Sudarto, SH, Tembalang, Semarang

\*E-mail: [widiasta@undip.ac.id](mailto:widiasta@undip.ac.id)

**K. Analisis Resiko**

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

**K1 Pemanfaatan LNG sebagai Bahan Bakar Kendaraan Umum di Yogyakarta: Tinjauan Aspek Keselamatan dalam Pengangkutan dan Penyimpanan**

**Didik Supriyadi<sup>\*1</sup>, Moh. Fahrurrozi<sup>1</sup>, Indra Perdana<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jalan Grafika No. 2, Kampus UGM, D.I. Yogyakarta

\*[DidikSupriyadi21@gmail.com](mailto:DidikSupriyadi21@gmail.com)

**L. Teknik Produk**

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

**L1 Pembuatan Tepung Gel Lidah Buaya dengan Alat Pengereng Spray Dryer**

**Ronny Kurniawan, Salafudin, Bakti Prasetyo, Ilham Husnul Abid**

Program Studi Teknik Kimia, FTI, itenas Bandung, Jl. PHH. Mustafa No 23 Bandung

E-mail: [ron\\_itenas@yahoo.com](mailto:ron_itenas@yahoo.com)

**L2 Polyesterification of Shellac as An Alternative Coating Material**

**Lestari Hetalesi Saputri<sup>1\*</sup>, Rochmadi<sup>2</sup> dan Budhijanto<sup>2</sup>**

<sup>1\*</sup> Program Studi Teknik Kimia, Politeknik LPP, Yogyakarta

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Email: [lestari\\_h@politeknik-lpp.ac.id](mailto:lestari_h@politeknik-lpp.ac.id)

**L3 Sintesis Nanosilika dari Sekam Padi Menggunakan Metode Sol Gel dengan Pelarut Etanol**

**Arenst Andreas\*, Hans Kristianto, Devi Fitriani Kurniawan**

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

\*E-mail: [arenst@unpar.ac.id](mailto:arenst@unpar.ac.id)

**L4 Pengaruh Variasi Ukuran Daun Stevia dan Perbandingan Umpan Pada Karakterisasi Produk Gula Cair Stevia**

**Jessica<sup>1\*</sup>, Andy Chandra<sup>2\*</sup>, Ign. Suharto<sup>3\*</sup>**

<sup>1\*</sup>, <sup>2\*</sup>, <sup>3\*</sup> Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan Bandung,

Jalan Ciumbuleuit no. 94 Bandung 40141

\*E-mail: [jessica.soetedjo@gmail.com](mailto:jessica.soetedjo@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [miancha@yahoo.co.id](mailto:miancha@yahoo.co.id)<sup>2\*</sup>)

**L5 Aplikasi Kitosan Limbah Udang sebagai Pengawet Ikan Patin (Pangasius sp.)**

**Zainal Arifin<sup>1\*</sup>, Prayogi Nugroho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda

Jl. Dr. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Lipan, Samarinda, Kalimantan Timur 75131

\*E-mail: [iffien\\_solo@yahoo.com](mailto:iffien_solo@yahoo.com)

**L6 Kecepatan Release Asam Salisilat dari Crosslinked Carrageenan Film : Pengaruh Konsentrasi Glutaraldehyd sebagai Crosslinker**

**Steffy Devi Intan Permatasari Putri<sup>1\*</sup>, Christine Melani<sup>2</sup>, dan Sperisa Distantina<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3\*</sup> Program Studi Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta

\*Email: [steffydevi@gmail.com](mailto:steffydevi@gmail.com)





- L7 Pengaruh pH dan Temperatur pada Ekstraksi Antioksidan dan Zat Warna Buah Stroberi**  
*H. Maria Ingrid, Albertus Reynaldi Iskandar*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, UNPAR, Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung  
*E-mail:* [inggrid@unpar.ac.id](mailto:inggrid@unpar.ac.id)
- L8 Teknologi Pembuatan *Liquid Smoke* Daun Kesambi sebagai Bahan Pengasapan *Se'i* Ikan Olahan Khas Nusa Tenggara Timur**  
*Mamiek Mardyaningsih<sup>1</sup>, Aloysius Leki<sup>1</sup>, Stella Sahetapi Engel<sup>2</sup>*  
1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang  
2. Administrasi Bisnis Politeknik Negeri Kupang  
Jl. Adisucipto PO. Box 139 Penfui Kupang NTT  
*E-mail:* [mmardyaningsih@yahoo.com](mailto:mmardyaningsih@yahoo.com)
- L9 Pengaruh Penambahan Kacang Merah, Ampas Kedelai, dan Textured Vegetable Protein pada Kandungan Nutrisi dan Tekstur Daging Sapi Sintetik**  
*Dewi Tristantini<sup>1</sup> dan Angela Susanti<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>\*Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia  
*E-mail:* [detris@che.ui.ac.id](mailto:detris@che.ui.ac.id)
- L10 Outcome of Soybean Dregs and Cassava Addition towards Synthetic Chicken Meat Texture and Nutrition**  
*Dewi Tristantini<sup>1</sup>, Tiara Febriani<sup>1</sup>, and Monica Winata*  
<sup>1</sup>\*Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia  
*E-mail:* [detris@che.ui.ac.id](mailto:detris@che.ui.ac.id)
- L12 Pembuatan Mikrokapsul Phycocyanin Menggunakan Maltodekstrin sebagai Bahan Pelapis dengan Metode Spray Drying**  
*Muhammad Nasyarudin Iqbal<sup>1</sup> dan Hadiyanto<sup>2</sup>*  
<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof H Soedarto Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275  
*E-mail:* [nasyarudin92@gmail.com](mailto:nasyarudin92@gmail.com)
- L13 Sintesa dan Karakterisasi Biokomposit Material dari Biodegradable Polimer Poly L-Lactic Acid (PLLA) dan Selulosa**  
*Mayang Ayudhawara Subaghio<sup>1</sup>, Meiliefiana<sup>2</sup>, Hikmatun Ni'mah<sup>3\*</sup>, Prida Novarita T.<sup>4</sup>, Sumarno<sup>5</sup>*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
*E-mail:* [hikmatun\\_n@chem-eng.its.ac.id](mailto:hikmatun_n@chem-eng.its.ac.id)





## Penyetelan Parameter Pengendalian Proses dengan PRC pada Sistem *Pure-Capacitive-Two-Tank-in-Series* dengan Pemanas di Tangki T-01

Yulius Deddy Hermawan\*, Siti Diyar Kholisoh,  
Lili Suryani, dan Ramantasia Aktariastiwi Kusuma Putri

\* Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283

\*E-mail: [ydhermawan@upnyk.ac.id](mailto:ydhermawan@upnyk.ac.id)

### Abstract

This research continued the previous work by Hermawan, Y.D. et al., 2016. The goals of this research were to tune the process control parameters and to do the closed loop dynamic simulation for the proposed control configuration of *Pure-Capacitive-Two-Tank-in-Series* (PCTTS) with an electric heater in tank T-01. The proposed control configuration consisted of 3 couples of CV-MV as follows  $T_1-q_e$ ,  $h_1-v_{pm}$ , and  $h_2-f_2$ . The open loop experiment results would be used for tuning of PID control parameters. In this work, the PID control parameters were tuned quantitatively by using Process Reaction Curve (PRC) method. The controller gain ( $K_c$ ) for temperature control of tank T-01 (TC-01), level control of tank T-01 (LC-01), and level control of tank T-02 (LC-02) has been found as follows: 364.8 watt/°C, -2.3 volt/cm, and -12.9 cm<sup>2</sup>/second, respectively. The integral time constant ( $\tau_I$ ) for 3 controllers were as follows: 60 second, 60 second, and 90 second, respectively. The derivative time constant ( $\tau_D$ ) for 3 controllers were as follows: 15 second, 15 second, and 22.5 second, respectively. Furthermore, the proposed control configuration and resulted tuning parameters were examined through rigorous dynamic simulation by using scilab software. The input volumetric rate disturbance (with amount of  $\pm 29\%$ ) was made based on step function. The developed of closed loop state equation was solved numerically. Integral of the absolute value of the error (IAE) for TC-01, LC-1 and LC-2 were 73, 1686, and 695, respectively. The dynamic simulation results showed that the proposed control configuration with its tuning parameters gave a stable response to a change in the input volumetric rate. This study also revealed that the PID controller gave fastest responses compared to P and PI controller.

**Keywords:** control configuration, pure capacitive, PID, PRC, stable response, and step function.

### Pendahuluan

Sistem *pure capacitive* sangat sensitif terhadap perubahan gangguan *input*, bahkan dapat menghasilkan respons yang tidak stabil. Respons yang tidak stabil ini sering dikenal sebagai *non-self-regulatory-response*. Jika tidak dikendalikan, maka gangguan yang masuk ke sistem dapat merambat ke sistem proses selanjutnya. Oleh karena itu, pengendalian proses pada sistem *pure capacitive* sangat penting diterapkan untuk menanggulangi gangguan massa maupun termal yang mungkin terjadi. Selain itu, parameter pengendali PID (*Proportional Integral Derivative*) seperti  $K_c$  (*proportional controller gain*), konstanta waktu integral ( $\tau_I$ ), dan konstanta waktu derivatif ( $\tau_D$ ) harus distel (*tuned*) dengan tepat agar dapat menghasilkan respons yang cepat dan stabil.

Beberapa kontribusi penelitian di bidang dinamika dan pengendalian proses yang mendukung penelitian ini telah dilakukan. Metode PRC (*Process Reaction Curve*) telah diterapkan untuk menyetel parameter pengendali suhu pada sistem pemanas tangki berpengaduk (Hermawan, Y.D., 2011), dan parameter pengendali komposisi pada sistem tangki pencampur (Hermawan, Y.D. dan Haryono, G., 2012). Pada tahun 2014, Hermawan, Y.D. dkk. telah mempelajari dinamika *level loop* terbuka pada sistem *pure capacitive* 2 tangki seri. Penelitian ini kemudian dilanjutkan sampai kajian simulasi dinamis *loop* tertutup (Hermawan, Y.D., 2014). Parameter pengendali pada simulasi dinamis *loop* tertutup (Hermawan, Y.D., 2014) distel dengan metode *trial and error* hingga diperoleh respons yang stabil. Akhir-akhir ini (2016) Hermawan, Y.D. dkk. telah melakukan percobaan RGA (*Relative Gain Array*) untuk menentukan konfigurasi pengendalian proses pada sistem *pure-capacitive-two-tanks-in-series* (PCTTS) dengan pemanas di tangki T-01. Pasangan CV-MV pada konfigurasi tersebut adalah sebagai berikut: suhu tangki T-01 ( $T_1$ ) dikendalikan oleh energi pemanas listrik ( $q_e$ ), *level* tangki T-01 ( $h_1$ ) dikendalikan oleh voltase pompa ( $v_{pm}$ ), dan *level* tangki T-02 ( $h_2$ ) dikendalikan oleh laju alir arus keluar tangki T-2 ( $f_2$ ).

Penelitian ini bertujuan untuk menyetel (*tuning*) parameter pengendali PID ( $K_c$ ,  $\tau_I$ ,  $\tau_D$ ) pada sistem PCTTS dengan pemanas di tangki T-01 dengan metode kuantitatif PRC (*Process Reaction Curve*). Selain itu, simulasi dinamis *loop*

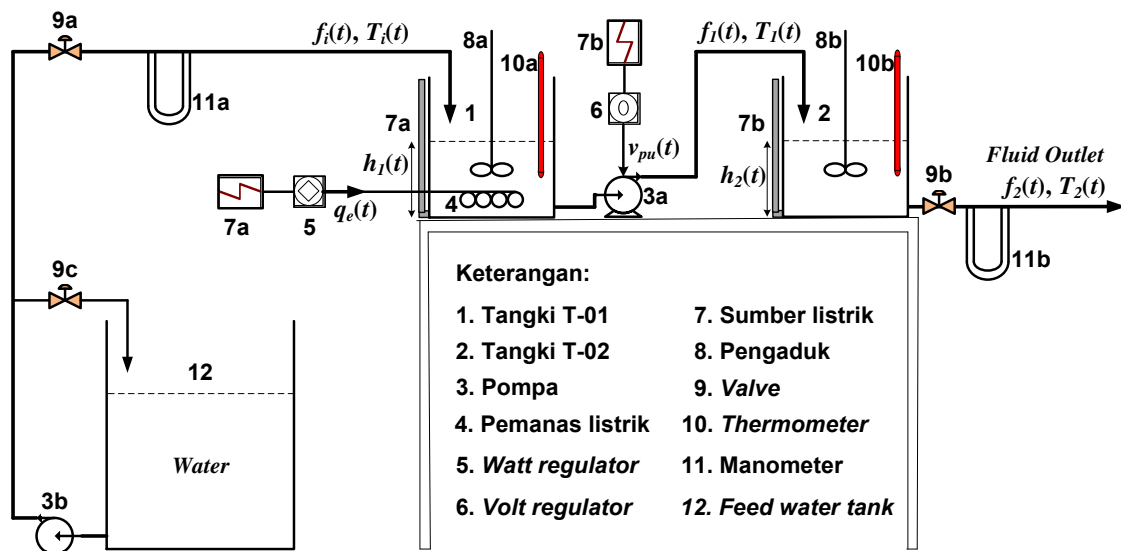


tertutup dengan *software* scilab juga dilakukan pada penelitian ini untuk menguji ketangguhan (*robustness*) konfigurasi pengendalian dan parameter pengendali PID yang dihasilkan. Laju alir arus masuk tangki T-01 ( $f_i$ ) ditetapkan sebagai variabel gangguan dan dibuat berdasarkan fungsi tahap (*step function*).

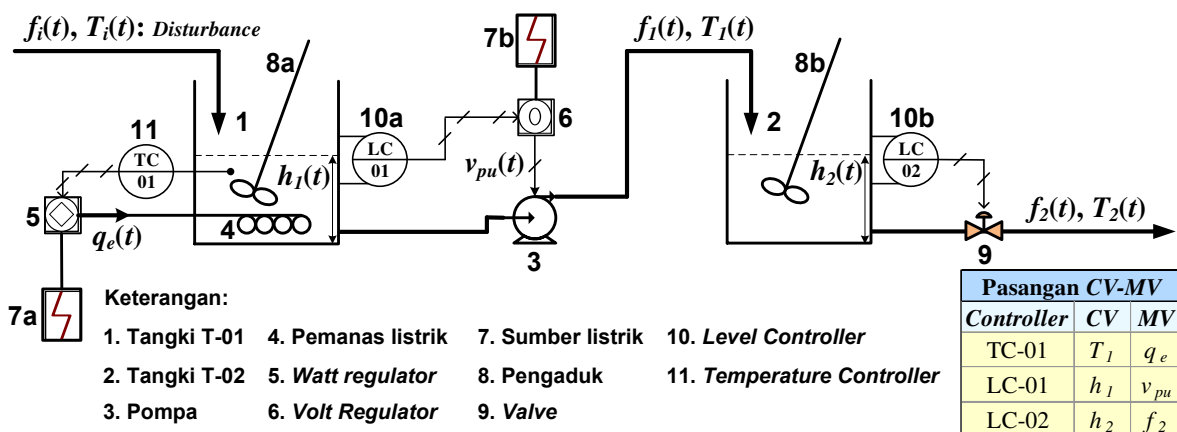
### Metode Penelitian

Rangkaian alat percobaan sistem PCTSS dengan pemanas di tangki T-01 yang digunakan pada penelitian ini adalah seperti yang telah digunakan oleh Hermawan, Y.D. dkk., 2016 (Gambar 1). Nomor 1 dan nomor 2 pada Gambar 1 merupakan tangki T-01 dan T-02 yang tersusun secara seri. Tangki T-01 dan T-02 terbuat dari kaca (transparan) dan berbentuk persegi dengan luas penampang  $400 \text{ cm}^2$  dan tinggi 25 cm. Fluida yang digunakan adalah air dengan asumsi densitas dan kapasitas panasnya konstan. Air dari tangki umpan (No. 12 pada Gambar 1) dialirkan ke tangki T-01 dengan laju alir yang dapat diatur dengan *valve* (No. 9a pada Gambar 1). Air di tangki T-01 dipanaskan dengan pemanas listrik (No. 4 pada Gambar 1), kemudian dipompa (No 3a pada Gambar 1) menuju ke tangki T-02. Energi pemanas listrik dapat diatur dengan *watt regulator* (No 5 pada Gambar 1). Laju alir keluaran pompa dapat diatur dengan mengatur voltase pompa (No. 6 pada Gambar 1), sedangkan laju alir keluaran tangki T-02 diatur dengan menggunakan *valve* (No. 9b pada Gambar 1).

Penelitian ini dilaksanakan melalui 3 tahapan percobaan, yaitu percobaan pendahuluan, percobaan PRC, dan simulasi dinamis loop tertutup dengan pemrograman komputer. Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter pada kondisi tunak (*steady state parameters*). Percobaan PRC dimaksudkan untuk menyetel (*tuning*) parameter pengendali PID. Sedangkan simulasi dinamis loop tertutup dilakukan untuk menguji ketangguhan (*robustness*) konfigurasi pengendalian dan parameter pengendali PID yang telah dihasilkan. Konfigurasi pengendalian proses yang digunakan adalah konfigurasi yang telah dihasilkan oleh peneliti sebelumnya (Hermawan, Y.D., dkk., 2016) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Rangkaian alat percobaan (Hermawan, Y.D., dkk., 2016).



Gambar 2. Konfigurasi pengendalian proses pada sistem PCTTS dengan pemanas di tangki T-01 (Hermawan, Y.D., dkk., 2016)

Percobaan PRC dilaksanakan di laboratorium dengan mengubah variabel termanipulasi (MV) sesuai dengan fungsi tahap. Selanjutnya, grafik respons CV terhadap perubahan MV digunakan untuk menyetel parameter pengendali PID dengan formula penyetelan mengikuti formula Ziegler-Nichols (Smith, C.A. and Corripio, A.B. 1997).

Persamaan keadaan *level* tangki T-01 ( $h_1$ ) merupakan fungsi laju alir *input*  $f_1$  dan *output*  $f_1$  sebagai berikut:

$$\frac{dh_1(t)}{dt} = (f_i(t) - f_1(t)) / A_1 \quad (1)$$

dimana  $A_1$  adalah luas penampang tangki T-01. Laju alir  $f_1$  merupakan fungsi voltase pompa ( $v_{pu}$ ) sebagai berikut:

$$\frac{df_1(t)}{dt} = (K_{pu} v_{pu}(t) - f_1(t)) / \tau_{pu} \quad (2)$$

Dimana  $K_{pu}$  dan  $\tau_{pu}$  adalah *gain* dan konstanta waktu pompa (Smith, C.A. and Corripio, A.B. 1997). Persamaan keadaan suhu di tangki T-01 ( $T_1$ ) merupakan fungsi energi pemanas listrik  $q_e$ , laju alir  $f_i$  dan  $f_1$ , serta suhu  $T_1$  sebagai berikut:

$$\frac{dT_1(t)}{dt} = \left( f_i(t)(T_i(t) - \bar{T}_1) - f_1(t)(T_1(t) - \bar{T}_1) + \frac{1}{\rho c_p} q_e(t) \right) / \bar{v}_1 \quad (3)$$

di mana  $\rho$  dan  $c_p$  adalah densitas dan kapasitas panas air (dianggap konstan), sedangkan  $\bar{T}_1$  dan  $\bar{v}_1$  adalah suhu dan volume cairan di dalam tangki T-01 pada keadaan tunak.

Persamaan keadaan *level* tangki T-02 ( $h_2$ ) merupakan fungsi laju alir *input*  $f_1$  dan *output*  $f_2$  sebagai berikut:

$$\frac{dh_2(t)}{dt} = (f_1(t) - f_2(t)) / A_2 \quad (4)$$

dimana  $A_2$  adalah luas penampang tangki T-02. Persamaan keadaan suhu di tangki T-02 ( $T_2$ ) merupakan fungsi laju alir  $f_1$  dan  $f_2$ , serta suhu  $T_1$  sebagai berikut:

$$\frac{dT_2(t)}{dt} = (f_1(t)(T_1(t) - \bar{T}_2) - f_2(t)(T_2(t) - \bar{T}_2)) / \bar{v}_2 \quad (5)$$

dimana  $\bar{T}_2$  dan  $\bar{v}_2$  adalah suhu dan volume cairan di dalam tangki T-02 pada keadaan tunak.

Konfigurasi pengendalian proses (Gambar 2) mempunyai 3 pengendali, yaitu TC-01 yang digunakan untuk mengendalikan suhu  $T_1$ , LC-01 dan LC-02 yang digunakan untuk mengendalikan *level* tangki T-01 ( $h_1$ ) dan T-02 ( $h_2$ ). Energi pemanas listrik  $q_e$ , voltase pompa  $v_{pu}$ , dan laju alir  $f_2$  merupakan variabel termanipulasi (MV) untuk 3 pengendali tersebut dengan persamaan sebagai berikut:

$$q_e(t) = \bar{q}_e + K_{c1} e_1(t) + \frac{K_{c1}}{\tau_{I1}} \int e_1(t) dt + K_{c1} \tau_{D1} \frac{de_1(t)}{dt} \quad (6)$$

$$v_{pu}(t) = \bar{v}_{pu} + K_{c2} e_2(t) + \frac{K_{c2}}{\tau_{I2}} \int e_2(t) dt + K_{c2} \tau_{D2} \frac{de_2(t)}{dt} \quad (7)$$

$$f_2(t) = \bar{f}_2 + K_{c3} e_3(t) + \frac{K_{c3}}{\tau_{I3}} \int e_3(t) dt + K_{c3} \tau_{D3} \frac{de_3(t)}{dt} \quad (8)$$

dimana  $K_{c1,2,3}$  adalah gain pengendali TC-01, LC-01, dan LC-02,  $\tau_{I1,2,3}$  adalah konstanta waktu integral TC-01, LC-01, dan LC-02, dan  $\tau_{D1,2,3}$  adalah konstanta waktu derivatif TC-01, LC-01, dan LC-02. Sedangkan *error*  $e_{1,2,3}$  didefinisikan sebagai berikut:

$$e_1(t) = T_1^{SP} - T_1(t) \quad (9)$$

$$e_2(t) = h_1^{SP} - h_1(t) \quad (10)$$

$$e_3(t) = h_2^{SP} - h_2(t) \quad (11)$$

dimana  $T_1^{SP}$ ,  $h_1^{SP}$ ,  $h_2^{SP}$  adalah *set point* untuk suhu  $T_1$ , *level*  $h_1$  dan *level*  $h_2$  yang nilainya diambil pada kondisi awal. Integral absolute error (IAE) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{IAE untuk TC-01: } IAE_1 = \int_0^{\infty} e_1(t) dt \quad (12)$$

$$\text{IAE untuk LC-01: } IAE_2 = \int_0^{\infty} e_2(t) dt \quad (13)$$

$$\text{IAE untuk LC-02: } IAE_3 = \int_0^{\infty} e_3(t) dt \quad (14)$$

Sistem persamaan keadaan yang telah disusun diselesaikan secara numerik eksplisit euler menggunakan *software* scilab.



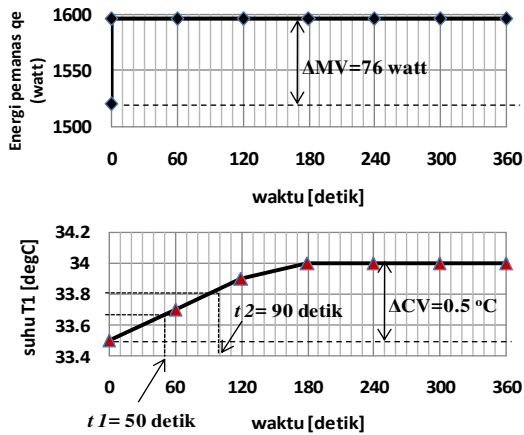
### Hasil dan Pembahasan

Parameter tunak yang dihasilkan dari percobaan pendahuluan disajikan pada Tabel 1. Parameter tunak tersebut selanjutnya digunakan sebagai kondisi awal pada percobaan PRC dan simulasi dinamis loop tertutup.

**Tabel 1.** Parameter tunak pada sistem PCTTS dengan pemanas di tangki T-01.

No.	Variabel	Nilai Tunak
1	Laju alir volumetrik fluida masuk tangki T-01, $f_i$ [cm <sup>3</sup> /detik]	104
2	Laju alir volumetrik fluida keluar pompa, $f_j$ [cm <sup>3</sup> /detik]	104
3	Laju alir volumetrik fluida keluar tangki T-02, $f_2$ [cm <sup>3</sup> /detik]	104
4	Level tangki T-01, $h_1$ [cm]	14
5	Level tangki T-02, $h_2$ [cm]	14
6	Suhu fluida masuk tangki T-01, $T_i$ [°C]	30
7	Suhu fluida di dalam tangki T-01, $T_1$ [°C]	33,5
8	Suhu fluida di dalam tangki T-02, $T_2$ [°C]	33,5
9	Voltase pompa, $v_{pu}$ [volt]	66,5
10	Energi pemanas listrik, $q_e$ [watt]	1520
11	Gain pompa, $K_{pu}$ [cm <sup>3</sup> /(detik.volt)]	1,56
12	Konstanta waktu pompa, $\tau_{pu}$ [detik]	30

Hasil percobaan PRC pengaruh perubahan  $input q_e$  terhadap  $output T_1$  ditunjukkan pada Gambar 3. Energi pemanas  $q_e$  diubah secara tiba-tiba dari 1520 watt menjadi 1596 watt, sehingga suhu  $T_1$  naik dari 33,5 °C menjadi 34 °C. Gambar 4 menunjukkan hasil percobaan PRC pengaruh perubahan  $input v_{pu}$  terhadap  $output h_1$ . Voltase pompa  $v_{pu}$  diubah secara tiba-tiba dari 66,5 volt menjadi 73 volt, sehingga  $level h_1$  turun sampai mencapai batas hisapan pompa (4 cm). Sedangkan hasil percobaan PRC pengaruh perubahan  $input f_2$  terhadap  $output h_2$  ditunjukkan pada Gambar 5. Laju alir  $f_2$  diubah secara tiba-tiba dari 104 cm<sup>3</sup>/detik menjadi 133 cm<sup>3</sup>/detik, sehingga  $level h_2$  turun dan konstan pada nilai 4 cm. Parameter pengendali PID distel berdasarkan formula Ziegler-Nichols dan disajikan pada Tabel 2.



**Gambar 3.** Process Reaction Curve: respons dinamis suhu  $T_1(t)$  terhadap perubahan input  $q_e(t)$ .

Ziegler Nichols Fitting:

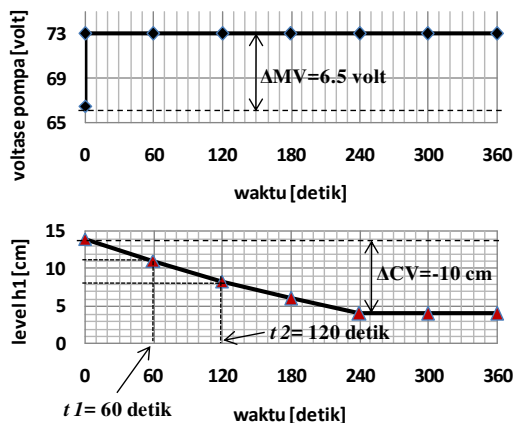
$$0.283(\Delta CV) \rightarrow t_1 = 60 \text{ detik}$$

$$0.632(\Delta CV) \rightarrow t_2 = 120 \text{ detik}$$

$$\tau = \frac{3}{2}(t_2 - t_1) = 60 \text{ detik}$$

$$t_D = (t_2 - \tau) = 30 \text{ detik}$$

$$K = \frac{\Delta CV}{\Delta MV} = 0.0066 \text{ watt/}^\circ\text{C}$$



**Gambar 4.** Process Reaction Curve: respons dinamis  $level h_1(t)$  terhadap perubahan input  $v_{pu}(t)$ .

Ziegler Nichols Fitting:

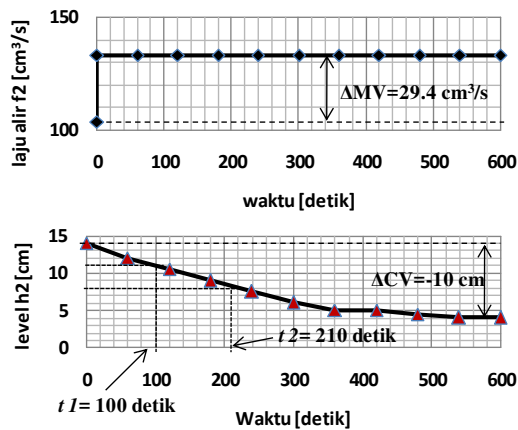
$$0.283(\Delta CV) \rightarrow t_1 = 60 \text{ detik}$$

$$0.632(\Delta CV) \rightarrow t_2 = 120 \text{ detik}$$

$$\tau = \frac{3}{2}(t_2 - t_1) = 90 \text{ detik}$$

$$t_D = (t_2 - \tau) = 30 \text{ detik}$$

$$K = \frac{\Delta CV}{\Delta MV} = -1.5385 \text{ volt/cm}$$



Ziegler Nichols Fitting:

$$0.283(\Delta CV) \rightarrow t_1 = 100 \text{ detik}$$

$$0.632(\Delta CV) \rightarrow t_2 = 210 \text{ detik}$$

$$\tau = \frac{3}{2}(t_2 - t_1) = 165 \text{ detik}$$

$$t_D = (t_2 - \tau) = 45 \text{ detik}$$

$$K = \frac{\Delta CV}{\Delta MV} = -0.3401 \text{ cm}^2/\text{s}$$

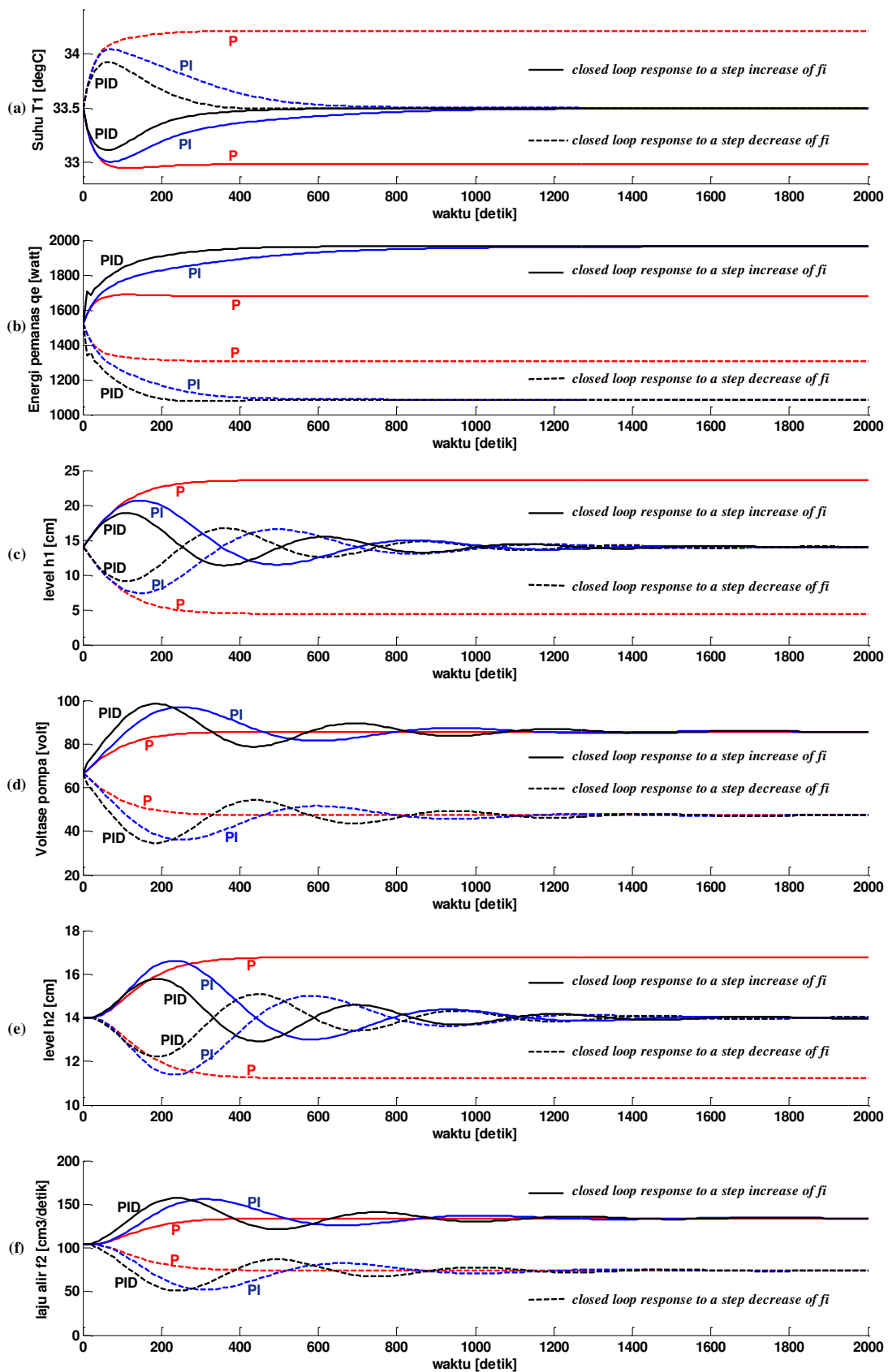
Gambar 5. Process Reaction Curve: respons dinamis suhu  $h_2(t)$  terhadap perubahan input  $f_2(t)$ .

Tabel 2. Parameter pengendali PID pada sistem PCTTS dengan pemanas di tangki T-01.

Controller	Type	Proportional Gain $K_c$	Integral time $\tau_I$	Derivative time $\tau_D$	IAE
TC-01	P	$\frac{1}{K} \frac{\tau}{t_D} = 304 \frac{\text{Watt}}{^\circ\text{C}}$	-	-	1025
	PI	$\frac{0.9}{K} \frac{\tau}{t_D} = 273.6 \frac{\text{Watt}}{^\circ\text{C}}$	$3.3 t_D = 99 \text{ detik}$	-	160
	PID	$\frac{1.2}{K} \frac{\tau}{t_D} = 364.8 \frac{\text{Watt}}{^\circ\text{C}}$	$2.0 t_D = 60 \text{ detik}$	$0.5 t_D = 15 \text{ detik}$	73
LC-01	P	$\frac{1}{K} \frac{\tau}{t_D} = -2.0 \frac{\text{volt}}{\text{cm}}$	-	-	18340
	PI	$\frac{0.9}{K} \frac{\tau}{t_D} = -1.8 \frac{\text{volt}}{\text{cm}}$	$3.3 t_D = 99 \text{ detik}$	-	2317
	PID	$\frac{1.2}{K} \frac{\tau}{t_D} = -2.3 \frac{\text{volt}}{\text{cm}}$	$2.0 t_D = 60 \text{ detik}$	$0.5 t_D = 15 \text{ detik}$	1686
LC-02	P	$\frac{1}{K} \frac{\tau}{t_D} = -10.8 \frac{\text{cm}^2}{\text{detik}}$	-	-	5125
	PI	$\frac{0.9}{K} \frac{\tau}{t_D} = -9.7 \frac{\text{cm}^2}{\text{detik}}$	$3.3 t_D = 1485 \text{ detik}$	-	960
	PID	$\frac{1.2}{K} \frac{\tau}{t_D} = -12.9 \frac{\text{cm}^2}{\text{detik}}$	$2.0 t_D = 90 \text{ detik}$	$0.5 t_D = 22.5 \text{ detik}$	695

Respons loop tertutup terhadap perubahan gangguan  $input f_i$  dengan fungsi step *increase/decrease* ditunjukkan pada Gambar 6. Garis utuh (*solid line*) pada Gambar 6 menunjukkan respons dinamis loop tertutup terhadap perubahan *step increase* laju alir  $f_i$ . Laju alir  $f_i$  dinaikkan secara tiba-tiba dari  $104 \text{ cm}^3/\text{detik}$  menjadi  $134 \text{ cm}^3/\text{detik}$ . *P controller* masih menghasilkan *off-set* pada pengendalian suhu  $T_1$  (Gambar 6.a),  $level h_1$  (Gambar 6.c) dan  $level h_2$  (Gambar 6.e), artinya *controller* tidak mampu mengembalikan nilai CV pada nilai *set point*-nya. Namun, *PI* dan *PID controller* mampu menghilangkan *off-set*. Awalnya suhu  $T_1$  turun seiring dengan naiknya laju alir  $f_i$ , kemudian suhu  $T_1$  naik sampai kembali ke *set point*  $33,5^\circ\text{C}$  (garis utuh pada Gambar 6.a). Hal ini terjadi karena energi pemanas listrik dimanipulasi hingga akhirnya mencapai nilai tunak baru  $1964 \text{ watt}$  (garis utuh pada Gambar 6.b).  $Level h_1$  dan  $h_2$  awalnya berosilasi dan akhirnya dapat kembali ke *set point*-nya (garis utuh pada Gambar 6.c dan 6.e). Hal ini dapat dipahami bahwa  $level h_1$  dapat terjaga karena voltase pompa  $v_{pu}$  mengalami kenaikan hingga mencapai nilai tunak baru  $85,5 \text{ volt}$  (garis utuh pada Gambar 6.d). Demikian juga dengan  $level h_2$  dapat terjaga karena laju alir  $f_2$  naik sampai mencapai nilai tunak baru  $134 \text{ cm}^3/\text{detik}$  (garis utuh pada Gambar 6.f). Seperti ditunjukkan Gambar 6, respons yang dihasilkan pengendali *PID* lebih cepat dari pada respons pengendali *P* dan *PI*. Hal ini sesuai dengan hasil simulasi dinamis pengendalian suhu yang dikerjakan oleh Hermawan, Y.D., 2011 dan pengendalian komposisi oleh Hermawan, Y.D. dan Haryono, G., 2012. Dengan pengendali *PID*, untuk kembali ke nilai *set point*-nya, suhu  $T_1$  memerlukan waktu sekitar  $400 \text{ detik}$  (Gambar 6.a),  $level h_1$  memerlukan waktu sekitar  $1300 \text{ detik}$  (Gambar 6.c), dan  $level h_2$  memerlukan waktu sekitar  $1500 \text{ detik}$  (Gambar 6.e). Respons  $level h_2$  memerlukan waktu paling lama karena karakteristik tangki T-02 sangat tergantung dari perubahan karakteristik tangki T-01. Selain itu order (pangkat) sistem di tangki T-02 lebih tinggi dari pada tangki T-01 (Stephanopoulos, G. 1984).

Garis putus-putus (*dashed line*) pada Gambar 6 menunjukkan respons dinamis loop tertutup terhadap perubahan *step decrease* laju alir  $f_i$ . Laju alir  $f_i$  diturunkan tiba-tiba dari  $104 \text{ cm}^3/\text{detik}$  menjadi  $74 \text{ cm}^3/\text{detik}$ . Sama halnya dengan gangguan *step increase*, bila dibandingkan dengan pengendali *P* dan *PI*, pengendali *PID* menghasilkan respons paling



**Gambar 6.** Respons loop tertutup terhadap perubahan gangguan laju alir  $f_1(t)$ : (a) suhu  $T_1(t)$ , (b) energi pemanas  $q_e(t)$ , (c) level  $h_1(t)$ , (d) voltase pompa  $v_{pu}(t)$ , (e) level  $h_2(t)$ , (f) laju alir  $f_2(t)$



cepat dalam menanggulangi gangguan *step decrease* laju alir  $f_i$ . Awalnya suhu  $T_1$  naik seiring dengan turunnya laju alir  $f_i$ . Suhu  $T_1$  mampu turun sampai kembali ke set point  $33,5^\circ\text{C}$  (garis putus-putus pada Gambar 6.a), karena energi pemanas listrik turun menjadi 1085 watt (garis putus-putus pada Gambar 6.b). *Level*  $h_1$  (garis putus-putus pada Gambar 6.c) dan *level*  $h_2$  (garis putus-putus pada Gambar 6.e) awalnya berosilasi, namun akhirnya dapat dikembalikan ke nilai *set point*-nya. Untuk menjaga agar *level*  $h_1$  konstan, voltase pompa turun dari 66,5 volt menjadi 47,5 volt (garis putus-putus pada Gambar 6.d). Sedangkan untuk menjaga *level*  $h_2$  konstan, laju alir  $f_2$  turun dari  $104\text{ cm}^3/\text{detik}$  menjadi  $74\text{ cm}^3/\text{detik}$ .

Secara keseluruhan, parameter PID ( $K_c$ ,  $\tau_i$ , dan  $\tau_D$ ) yang telah dihasilkan mampu menghasilkan respons yang stabil. Respons pengendali PID lebih cepat dari pada respons pengendali P dan PI. Selain dari Gambar 6, hal ini juga dapat dibuktikan dari hasil perhitungan IAE seperti yang ditampilkan pada Tabel 2. Pengendali PID menghasilkan IAE yang paling kecil jika dibandingkan dengan pengendali P dan PI.

## Kesimpulan

Penelitian ini telah membahas penyetelan parameter PID dengan metode kuantitatif PRC dan simulasi dinamis loop tertutup pada sistem PCTTS dengan pemanas di tangki T-01. Berdasarkan simulasi dinamis loop tertutup, parameter pengendali PID ( $K_c$ ,  $\tau_i$ ,  $\tau_D$ ) menghasilkan respons yang stabil terhadap perubahan gangguan laju alir *input*. Konfigurasi pengendalian proses dengan parameter kendalinya mampu menanggulangi gangguan laju alir *input* sebesar  $\pm 29\%$ . Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengendali PID menghasilkan respon paling cepat bila dibandingkan dengan pengendali P dan PI.

## Daftar Pustaka

- Hermawan, Y.D. Implementation of Process Reaction Curve for Tuning of Temperature Control Parameters in A 10 L Stirred Tank Heater. *Journal of Materials Science and Engineering A* 1. Sept. 2011; 1(4): 572–577. DOI: 10.17265/2161-6213/2011.09.017
- Hermawan, Y.D., dan Haryono, G. Dynamic Simulation and Composition Control in A 10L Mixing Tank. *Jurnal Reaktor*. Oktober 2012; 14( 2): 95 – 100. DOI: 10.14710/reaktor.14.2.95-100
- Hermawan, Y.D., Kholisoh, S.D., Hamdani, A.F., dan Puspita, D.D. Dinamika Proses Sistem Pure Capacity pada 2 Tangki Seri. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses (SRKP) 2014*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, ISSN: 1411-4216; 20-21 Agustus 2014; F-2-1 – F-2-6.
- Hermawan, Y.D. Dynamic Simulation and Liquid Level Control in A Pure Capacity System (2 Tanks in Series). *The 2<sup>nd</sup> International Seminar on Fundamental & Application of Chemical Engineering (ISFACHE)*, Dept. of Chemical Engineering, ITS, ISBN: 978-979-8897-72-6, Bali, 12 – 13 November 2014; G02-1 – G02-6.
- Hermawan, Y.D., Kholisoh, S.D., Permatasari, I., dan Ludwinia, A.F. Perancangan Konfigurasi Pengendalian Proses dengan RGA pada Sistem Pure-Capacitive-Two-Tank-in-Series dengan Pemanas di Tangki T-01. *Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2016*, Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta, ISSN: 1693-4393, 17 Maret 2016.
- Smith, C.A. and Corripio, A.B. 1997. *Principles and Practice of Automatic Process Control*, John Wiley & Sons, Inc., USA, ISBN: 0-471-57588-7: 168–172 dan 30 –367.
- Stephanopoulos, G. *Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice*, PTR. Prentice-Hall, Inc., A Simon and Shuster Company, New Jersey, 1984, ISBN: 0-13-128629-3: 174–237.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator: Endang Kwartiningsih (UNS Surakarta)**  
**Notulen : Andri Perdana (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

- Penanya : Endang K (UNS Surakarta)

Pertanyaan : 1596? Penelitian step decrease? Gambar 6, ada yang naik – turun. Perbedaan dan terpisah dari hasil dengan lain? Sistem kontroler ? Tangki 1 ditinjau ? Mengapa tidak di tangki 2?

Jawaban : Ada, hanya kita berfokus pada step increase. Gambar 6, penggunaan software, step decrease nilainya hampir sama dengan step increase jadi dipakai step increase. Gambar 4, hasil percobaan laboratorium. Percobaan open – loop/ tanpa kendali, sedangkan gambar 6, simulasi close – loop. T controller/level controller dipasang pada tangki 01. Tangki 2 untuk penelitian oleh tim lain.
- Penanya : Edwin Eka Y (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)

Pertanyaan : T steady?

Jawaban : T steady tanpa gangguan 33,5°C, T steady dengan gangguan 34°C.

