



**PROSIDING**

ISSN: 1693-4393

**SEMINAR NASIONAL  
TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN"  
2018**

*Pengembangan Teknologi Kimia  
untuk Pengolahan Sumber Daya  
Alam Indonesia*

**12 April 2018**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

ISSN : 1693-4393

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA “KEJUANGAN” 2018

Pengembangan Teknologi Kimia untuk  
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia  
Yogyakarta, 12 April 2018



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UPN “VETERAN” YOGYAKARTA**



## Daftar Makalah

### Makalah Pembicara Utama:

Kode	Judul, Penulis dan Alamat
MU1	<b>Mitigasi Cemaran 3-monokloropropanadiol (3-MCPD) dan glysidil ester (GE) pada Minyak Kelapa Sawit</b> <i>Prof. R. Ir. Sri raharjo, MSs.,</i> Guru Besar Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta
MU2	<b>Potensi Industri Hilir Kelapa Sawit untuk Ketahanan Energi</b> <i>Togar Sitanggang</i> Sekretaris Jendral Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI)
MU3	<b>Peran BDPDKS dalam Mendukung Peningkatan Nilai Tambah Minyak Sawit</b> <i>Ir. Edi Wibowo, MT.</i> Direktur Penyaluran Dana, Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BDPKS), Direktorat Jendral Perbendaharaan Kementerian Keuangan RI.

### Makalah Bidang Kajian :

#### A. Teknologi Pengolahan Sumber daya laut, Mineral dan lain-lain

Kode	Judul, Penulis dan Alamat
A1	<b>Ekstraksi Limbah Serutan Kayu Matoa (<i>Pamoteia pinnata</i>) sebagai Zat Warna Alam pada Pewarnaan Kain Batik Serat Protein</b> <i>Agus Haerudin, Yudi Satria</i> Balai Besar Kerajinan dan Batik Jl. Kusumanegara No.7 Yogyakarta *E-mail: haerudinagus@yahoo.co.id, akasiabatik@gmail.com
A2	<b>Aplikasi <i>Bioleaching</i> Dalam Pemisahan Logam Nikel Oksida dengan Jamur <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Penicillium chrysogenum</i></b> <i>Ronny Kurniawan, S. Juhandia, Hayu M Gustinah, Aldila Putri Pratami</i> Program Studi Teknik Kimia, FTI, Itenas Bandung, Jl. PHH. Mustafa No 23 Bandung *E-mail: ron_itenas@yahoo.com
A3	<b>Kajian Awal Sintesis Senyawa Bio-hidrokarbon Dari Sorbitol Dengan Menggunakan Asam Format Sebagai Reduktor</b> <i>Michael Gunawan<sup>1</sup>, Tedi Hudaya<sup>1</sup>, dan Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>2*</sup></i> <sup>1</sup> Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan Jl. Ciumbuleuit 94 – Bandung, Indonesia <sup>2</sup> Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha 10 – Bandung, Indonesia *E-mail: thsoerawidjaja@gmail.com





- A4 **Studi Terintegrasi Kelayakan Proses Injeksi Gas CO<sub>2</sub> untuk *Enhanced Oil Recovery* (EOR) di Lapangan Minyak**  
**Dedy Kristanto<sup>1)</sup>, Hariyadi<sup>2)</sup>, Y. Dedy Hermawan<sup>3)</sup>, dan Yusmardhany Yusuf<sup>4)</sup>**  
<sup>1,2)</sup> Jurusan Teknik Perminyakan, upn "Veteran" Yogyakarta  
<sup>3,4)</sup> Jurusan Teknik Kimia, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. Padjadjaran (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283 - Indonesia  
\*E-mail: dedykris.upn@gmail.com
- A5 **Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Enzim Terhadap Produk Gula Reduksi Pada Pembuatan Gula Cair dari Tepung Sorgum Merah Secara Hidrolisis Enzimatis**  
**Ayu Ratna Permasari, Fitria Yulistiani, Mira Auliya Tsaqila, Dahliana Alami, Ari Wibowo.**  
Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia  
\*Email: miratsaqila@gmail.com
- A6 **Sintesis dan Karakteristik CeNi<sub>5</sub> dari Oksida Logam Tanah Jarang dengan Metode *Solid State***  
**Ade Utami Hapsari, Jarot Raharjo, Damisih, dan Wahyudin**  
Pusat Teknologi Material, BPPT  
Gedung 224, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan  
\*E-mail: ade.utami@bppt.go.id
- A7 **Selectivity of Leaching From Kulonprogo's Lowgrade Manganese Ore with Organic Acid : Oxalic Acid, Acetic Acid and Citric Acid**  
**Rima Dewi Anggraeni, Agus Prasetya, Rochim Bakti Cahyono**  
Sustainable Mineral Processing Research Group Department of Chemical Engineering, Universitas Gadjah Mada 55281 Yogyakarta, Indonesia  
\*Email : rima31194@gmail.com
- A8 **Pelindian Nikel dari Bijih Limonit *Low-Grade Pomalaa* Menggunakan Pelarut Asam Asetat**  
**Himmah Sekar Eka Ayu Gustiana<sup>1)</sup>, I Made Bendiyasa<sup>1)</sup>, Himawan Tri Bayu Murti Petrus<sup>1\*)</sup>, Fika Rofiek Mufakhir<sup>2)</sup> dan Widi Astuti<sup>2)</sup>**  
<sup>1)</sup> Department of Chemical Engineering (*Sustainable Mineral Processing Research Group*), Universitas Gadjah Mada 55281 Yogyakarta, Indonesia  
<sup>2)</sup> Balai Penelitian Teknologi Mineral-LIPI, Jl. Ir Sutami km. 15, Tanjung Bintang, Lampung Selatan, Lampung, Indonesia  
\*E-mail: bayupetrus@ugm.ac.id
- A9 **Kajian Teknis Pencucian Timah Menggunakan Jig Di TB 1.42 Pemali, Kabupaten Bangka Induk, Propinsi Bangka Belitung**  
**Riko Suryanata<sup>1)</sup>, Ika Tri Novianti Siregar<sup>2)</sup>, Burhanudin Arriza<sup>3)</sup>**  
<sup>1,2)</sup> Program Study Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta  
<sup>3)</sup> Program Study Teknik Geologi UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jalan SWK 104, Condongcatur, Depok, Condongcat, Sleman, Yogyakarta 55283  
\*E-mail: p\_b\_k@ymail.com
- A10 **Isolasi Nano Selulosa dari Ampas Tebu dengan Proses Blending pada Berbagai Variasi Konsentrasi**  
**Lestari Hetalesi Saputri<sup>1\*)</sup>, Romi Sukmawan<sup>2)</sup>, Heru Santoso Budi Rochardjo<sup>3)</sup> dan Rochmadi<sup>4)</sup>**  
<sup>1\*)</sup> Program Studi Teknik Kimia, Politeknik LPP, Yogyakarta  
<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Politeknik LPP, Yogyakarta  
<sup>3)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
<sup>4)</sup> Program Studi Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
\*Email: lestari\_h@politeknik-lpp.ac.id
- A11 **Swelling/ Extracting Test of Carbon Dioxide Injection on Dead Oil Field Structure X for Phase Behavior Study**  
**I Gusti S. Budiaman<sup>1,2)</sup>, Tommy Rinanto Suhadi<sup>2)</sup>, Denie Winata<sup>3)</sup>, Victor Sitompul<sup>3)</sup>, and Syaeful Adi Satya<sup>3)</sup>**  
<sup>1)</sup> UPN Veteran Yogyakarta,  
<sup>2)</sup> Upstream Technology Center PERTAMINA,  
<sup>3)</sup> Research Technology Center PERTAMINA  
\*Email: igusti\_sb@upnyk.ac.id



## B. Teknologi Proses dan Pengendaliannya

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- B1 Pengaruh Penambahan Zat Anti-browning Alami pada Kentang**  
*Maria Ingrid, Daniel Setiadi Lokasurya, Herry Santoso, Yansen Hartanto*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan Bandung  
\*E-mail: danielsetiadi20@gmail.com
- B2 Evaluasi Kinerja Gasifier Up-draft Dengan Umpan Limbah Biomassa Kayu Mahoni Dari Industri Mebel**  
*Hendriyana\*, Lulu Nurdini, Bambang Hari P., Gatot Trilaksono, Rezki Suhendar dan Gelar Satriya Kusuma*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Terusan Jend. Sudirman Cimahi  
\*E-mail: hendriyana@lecture.unjani.ac.id
- B3 Kajian Kinerja Kompor Limbah Biomassa Padat Skala Industri Rumah Tangga**  
*Suhartono\*, Fitriya Gasela dan Anis Khoirunnisa*  
\*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi 40533  
E-mail: suhartono@lecture.unjani.ac.id
- B4 Mekanisasi Pengaduk Adonan Bahan Baku Wingko Babat Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Produk**  
*Luqman Buchori\*, Didi Dwi Anggoro dan Dyah Hesti Wardhani*  
Departemen 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

## C. Perpindahan Massa dan Panas

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- C1 Pengaruh Suhu dan Laju Alir Pengeringan pada Bawang Putih Menggunakan Tray Dryer**  
*Yusi Prasetyaningsih\* dan Sri Mulyanti*  
Program Studi Teknik Kimia, Politeknik TEDC Bandung  
Jl. Politeknik – Pesantren KM 2, Cibabat, Cimahi Utara – Cimahi, Jawa Barat – Indonesia, 40513  
\*E-mail: yusi.prasetyaningsih@gmail.com
- C2 Evaluasi Bejana Rebusan Horizontal dan Vertikal Berdasarkan Kehilangan Potensi Rendemen di Pabrik Kelapa Sawit**  
*Dennie Pohan, Herri Susanto\**  
Program Studi Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung  
Jalan Ganesha No. 10 Bandung 40132  
\*Email: herri@che.itb.ac.id

## D. Termodinamika

### Kode Judul, Penulis dan Alamat





## E. Kinetika Reaksi dan Katalisis

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- E1 **Catalytic Conversion Liquid Ethanol to Diethyl Ether Using CuO-ZnO/ $\gamma$ -Alumina Catalysts in Batch Reactor**  
*Achmad Chumaidi, Dwina Moentamaria, Nanik Hendrawati*  
Chemical Engineering Department, Politeknik Negeri Malang  
Program Studi Diploma 4 Teknologi Kimia Industri  
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang  
Email : achmad.chumaidi.yahoo.com
- E2 **Pengaruh Waktu Reaksi dan Kecepatan Pengadukan Pada Sintesis  $\alpha$ -Terpineol dari Terpentin dengan Katalis Asam Sulfat**  
*Teti Selfiana, Yohanna Fransisca BP, Herti Utami*  
Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.  
Email : selfiana25@gmail.com
- E3 **Kajian Peforma Katalis Ni-Mo-S/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Proses Hidrotreating Minyak Biji Kapok (Ceiba pentandra) untuk Sintesa Biosolar**  
*Tedi Hudaya<sup>1\*</sup>, Catherine<sup>1</sup>, Ferynna<sup>1</sup>, Tatang Hernas Soerawidjaja<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung  
<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10, Bandung  
\*E-mail: t.hudaya@unpar.ac.id
- E4 **Pembuatan Pelet Jerami Padi untuk Bahan Bakar Rumah Tangga: Pengaruh Ukuran Partikel, Kadar Air dan Konsentrasi Perekat Dalam Umpan Terhadap Kualitas Pelet**  
*Hendriyana<sup>1\*</sup>, Lulu Nurdini<sup>1</sup>, Bambang Hari P.<sup>1</sup>, Gatot Trilaksono<sup>1</sup>, Nabyl Khozi Ash-shiddiq<sup>1</sup> dan Yudi Dharma Widana<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Terusan Jend. Sudirman Cimahi  
\*E-mail: hendriyana@lecture.unjani.ac.id
- E5 **Pengaruh Metode Pembuatan Katalis Metal/Zeolit Y Terhadap Karakterisasi dan Aktivitas Katalis**  
*Didi Dwi Anggoro dan Luqman Buchori*  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang  
\*E-mail: anggorophd@gmail.com
- E6 **Studi Kinetika Lakase untuk Proses Biorefining Pulp Kimia**  
*Hendro Risdianto<sup>\*</sup>, Sonny Kurnia Wirawan*  
Balai Besar Pulp dan Kertas, Kementerian Perindustrian  
Jl. Raya Dayeuhkolot No. 132, Bandung 40258  
\*E-mail: hendrorisdianto@yahoo.com
- E8 **Cellulose Depolymerization By Hydrothermal Process Using Ionic Liquid/Acid**  
*Meiliefiana, P.N. Trisanti, Sumarno<sup>\*</sup>*  
Departemen Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya  
\*E-mail: onramus@chem-eng.its.ac.id





## F. Bioteknologi

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- F1 Studi Kinetika Hidrolisis Enzimatik Pati Singkong: Pengaruh Perbandingan Alfa-Amilase dan Glukoamilase Terhadap Gula Reduksi**  
*Hargono, Andri Cahyo Kumoro, Bakti Jos*  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof.Sudharto, Tembalang, Semarang, 50275, Telp./Fax. (024) 7460058/(024) 76480675  
email : hargono\_tkundip@yahoo.co.id

## G. Teknologi Pemisahan

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- G1 Pemisahan Campuran THF-Etanol Menggunakan Extractive Dividing Wall Column (E-DWC)**  
*Juan Christopher, Nanette Litya, Herry Santoso, dan Yansen Hartanto\**  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung, Indonesia  
\*E-mail: yansen\_hartanto@unpar.ac.id
- G2 Penerapan Green Solvent: Amonium Hidroksida pada Proses Pretreatment Cangkang Kelapa Sawit sebagai Adsorben Alami dalam Pengolahan Limbah Cair Sawit**  
*Olivia Veronica Wibowo, Angela Martina, dan Jenny Novianti Muliarahayu Soetedjo\**  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan  
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia  
\*E-mail: jenny.novianti@unpar.ac.id
- G3 Pengaruh waktu pengendapan dan dosis biokoagulan dari biji kelor dan biji kecipir terhadap limbah laundry**  
*Erlinda Ningsih\*, Abas Sato, Nur Azizah, Puguh Rumanto*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jalan Arief Rahman Hakim No.100, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117  
\*Email : erlindaningsih84@gmail.com
- G4 Valuable Metals Extraction From Hydrocracking Spent Catalyst Using Citric Acid**  
*Dewi Purnama Sari<sup>1\*</sup>, Ahmad Tawfiegurrahman<sup>1</sup>, Himawan Tri Bayu Murti Petrus<sup>1\*</sup>, Fika Rofiek Mufakir<sup>2</sup>, Widi Astuti<sup>2</sup>, Y Iskandar<sup>3</sup>, dan D Bratakusuma<sup>3</sup>*  
<sup>1</sup>Sustainable Mineral Processing Riset Group, Departmen Teknik Kimia,  
Universitas Gadjah Mada Jl. Grafika No. 2, Yogyakarta, Indonesia  
<sup>2</sup>Balai Pengolahan Teknologi Mineral, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Jl. Ir. Sutami Km. 15, Tanjung Bintang, Lampung Selatan, Indonesia  
<sup>3</sup>PT. Pertamina Tbk, UP Balongan, Jawa Barat, Indonesia  
Email : dwprnmsr1@gmail.com bayupetrus@yahoo.co.id
- G5 Pengambilan Minyak Atsiri dari Rimpang Jahe Merah Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Ekstraksi Air dengan Pemanas Microwave**  
*Priyono K, Rudi F, S.Rachmawati*  
Program Studi Teknik Kimia Universitas 17 Agustus 1945 Semarang  
Jln.Pawiyata Luhur Bendan Duwur Semarang  
\*E-mail: priyo330@yahoo.com
- G6 Optimasi Kondisi Operasi Ekstraksi Zat Warna Alami dari Daun Ketepeng (Terminalia Catappa) Menggunakan Response Surface Method**  
*Zakiah Awalia JS Dahlan, Edia Rahayuningsih\*, Ahmad Tawfiegurrahman Y*  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta, 55281, Indonesia  
\*Email : Corresponding Author: edia\_rahayu@ugm.ac.id





- G7 **Desain dan Optimasi Distilasi Ekstraktif Tetrahidrofuran-Etanol Menggunakan Etilen Glikol sebagai Pelarut**  
*Nanette Lilya\**, *Juan Christopher*, *Herry Santoso*, dan *Yansen Hartanto*  
Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung  
\*E-mail: nanettelitya@gmail.com
- G8 **Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit dalam Pengolahan Palm Oil Mill Effluent dengan Metode Pretreatment Sodium Hidroksida**  
*Evania Yovita*, *Angela Martina*, dan *Jenny Novianti Muliarahayu Soetedjo\**  
Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan  
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia  
\*E-mail: jenny.novianti@unpar.ac.id
- G9 **Improving ethanol level by batch method with corn starch adsorbent**  
*Abdullah Kunta Arsa<sup>1</sup>*, *Andyta Caesar Alexander*, *Brian Obiedyan<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta  
<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta  
\*Email : kuntaarsa@yahoo.com;andytafiesta@gmail.com;Dogi.java@gmail.com
- G10 **Membran Kitosan Sebagai Adsorben Logam Besi (Fe) pada Air Sumur di Lingkungan Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta**  
*Endang Sulistyawati*, *Nanda Dicky Wijaya*, dan *Tantriyani\**  
\*Prog Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta – 55283  
\*E-mail: tantriyani2604@gmail.com

## H. Teknologi Pengolahan Limbah

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- H1 **Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Cod Dan Logam Berat Dalam Limbah Cair Tekstil Menggunakan Elektroda Alumunium Dan Baja**  
Bambang Hari Prabowo, Hendriyana, Lulu Nurdini, Nida'ul Fasihah, Ratna Duwi  
Jurusan Teknik Kimia-Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi  
Jl. Terusan Jenderal Sudirman PO BOX 148 Cimahi  
\*Email: bambang.hari@lecture.unjani.ac.id
- H2 **Studi Adsorpsi Biner Zat Warna dengan Karbon Aktif**  
**Boas Tua Hotasi, Yosep Christian, Hans Kristianto dan Arenst Andreas Arie\***  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katholik Parahyangan Bandung  
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia  
\*E-mail: arenst@unpar.ac.id
- H3 **Peran Perguruan Tinggi dalam Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Pengelolaan Sampah Kantin**  
*Tuani Lidiawati Simangunsong*  
Jurusan Teknik Kimia, FT, Pusat Studi Lingkungan Universitas Surabaya  
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya  
\*E-mail: tuani@staff.ubaya.ac.id
- H4 **Kajian Proses Pengolahan Limbah Bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) dengan Menggunakan Metode Hydrothermal Liquefaction**  
*Rizka Lestari*, *Ahmad T. Yuliansyah*, *Agus Prasetya*, *Hary Sulistyio*  
Departemen Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Grafika no.2, Yogyakarta, 55281  
\*E-mail: rizkalestari@gmail.com; atawfieq@ugm.ac.id; aguspras@ugm.ac.id; hary@ugm.ac.id







- H5 Pengambilan Kembali Logam Perak dari Limbah Cair Bekas Pencucian Foto Rontgen dengan Metode Elektrokimia**  
*Tri Widayatno\* dan Pahlawani Novitasari*  
1Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartosuro Surakarta 57162 Indonesia  
\*E-mail: tri.widayatno@ums.ac.id
- H6 Effect of Temperature, pH, and Salinity on Adsorption of Textile Dye onto Biosilica**  
*Hadiatni R. Priyantini\*, Lieke Riyadi, Andreas Lasakar, and Albert G. Kwenusland*  
1\*Chemical Engineering Major, Faculty of Engineering, University of Surabaya, Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya  
\*E-mail: rita.priyantini@staff.ubaya.ac.id

## I. Energi Baru dan Terbarukan

### Kode Judul, Penulis dan Alamat

- I1 Central Composite Statistical Design of Tapioca Starch Hydrolysis using Immobilized Glucoamylase on Mesostructured Cellular Foam Silica (MCF-9.2T-3D)**  
*Joni Agustian\*, Lilis Hermida, Ade Febriana Syahfitri*  
Jurusan Teknik Kimia, Universitas Lampung  
Jl. Prof. S. Brodjonegoro No. 1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung 35145, Lampung-Indonesia  
\*E-mail: joni.agustian@eng.unila.ac.id
- I2 Optimasi Proses Hidrolisis Pati Tapioka Menggunakan Glukoamilase Terimobilisasi pada Silika MCF 9.2T-3D Berdasarkan Response Surface Methodology (Box-Behnken Design)**  
*Joni Agustian\*, Lilis Hermida, Pia Sabrina Murtadho*  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung,  
Jl. Prof. S. Brodjonegoro No. 1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung 35145, Lampung-Indonesia  
\*E-mail: joni.agustian@eng.unila.ac.id
- I3 Optimasi Produksi Biohidrogen dari Palm Oil Mill Effluent dengan Metode Suppressing Mikroba Metanogenik Pada Inokulum Kotoran Sapi**  
*Edwin Permana<sup>1</sup>\*, Firdaus Juanda<sup>1</sup>, Joni Prasetyo<sup>2</sup>, S.D. Sumbogo Murti<sup>2</sup> dan Lince Muis<sup>1</sup>*  
1Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi  
2Pusat Teknologi Sumberdaya Energi dan Industri Kimia, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi  
\*e-mail: edwinpermana86@yahoo.com
- I4 Uji Kemampuan Adsorpsi Zeolit Alam Teraktivasi Asam Sulfat pada Penurunan Bilangan Asam Biodiesel**  
*Kartika Udyani, Dwi Sari, Matrika*  
Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jl. Arief Rahman Hakim 100 Surabaya  
E-mail: raiya1904@gmail.com
- I5 Pengaruh Aerasi dan Penambahan Nitrogen terhadap Laju Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.**  
*Felicia Wiryadi\*, Judy Retti B. Witono*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciembuleuit 94 – Bandung, Indonesia  
\*E-mail: feliciawiryadi@gmail.com, judyretti@unpar.ac.id
- I6 Briket dari Ampas Batang Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* L. Moench) sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif**  
*Tjukup Marnoto, Atiqa Eka Suci, Ria Septiana*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur Yogyakarta  
\*E-mail: , tjukup@upnyk.ac.id, atiqaeasuci@gmail.com, riaseptiana975@gmail.com





## J. Analisis Resiko

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

## K. Teknik Produk

**Kode Judul, Penulis dan Alamat**

- K1 Pengaruh Suhu dan Komposisi Minyak Jagung pada Pembuatan Lilin Klowong Terhadap Pewarnaan Batik**  
*Abdulmalik\*, Fety IR\*\*, Selvi H\*, Derry MA\**  
\*\*Departemen Teknik Industri FTI UII  
\*Departemen T. Kimia-Tekstil FTI UII  
Jl. Kaliurang Km.12 Yogyakarta, pos 55582, Telp: 081328052275  
email: malik\_fti@yahoo.com atau 815210102@uii.ac.id
- K2 Sintesis Bio-nanosurfaktan Sebagai Deterjen Ramah Lingkungan dari Kombinasi Ekstrak Getah Pepaya (*Carica papaya* L) dan Daun Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen)**  
*Tunjung Wahyu Widayati, Hendri Yudisai, I K Gary Devara*  
Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
E-mail:tunjungwahyuwidayati@yahoo.co; hendriyudisai@gmail.com;garydevara@gmail.com
- K3 Pengawetan Alami Kayu Ketapang (*Terminalia catappa*) Menggunakan Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai Bahan baku untuk Produk Interior**  
*Istihanah Nurul Eskani\*, I Made Arya Utamaningrat, Dwi Suheryanto*  
Balai Besar Kerajinan dan Batik  
Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta  
\*Email: hana.eskani@gmail.com
- K4 Kecepatan Pelepasan Urea dari Controlled Release Fertilizer (CRF): Pengaruh Rasio Carboxymethylcellulose (CMC) – Karagenan**  
*Sperisa Distantina\*, Rara Ayu Lestary, dan Laili Nurin Jazlina*  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan, Jebres, Surakarta 57126  
\*E-mail: sperisa\_distantina@staff.uns.ac.id
- K5 Bead Gel dari Karagenan-Carboxymethylcellulose dengan Crosslinking Glutaraldehyd sebagai Controlled Release Urea**  
*Sperisa Distantina\*, Faramitha Rahayu, dan Tamara Hanum Ghina Zalfa*  
Program Studi Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami No.36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126  
\*E-mail: sperisa\_distantina@staff.uns.ac.id
- K6 Synthesis Nanochitosan: The Effect of Acid Formic and Tripolyphosphate Concentration to Diameter and Polydispersity Index of Nanochitosan Particles**  
*Panca Nugrahini F., Nurul Desfajaya\*, dan Yolanda Sefriantina*  
Program Studi Teknik Kimia, FT, UNILA, Bandar Lampung  
\*E-mail: nurul.desfajaya@windowslive.com
- K7 Aplikasi Teknologi Air Subkritis untuk Formasi Partikel**  
*Firman Kurniawansyah\*, A Roesyadi*  
Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111, Indonesia  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia  
Korespondensi: fkurniawan@chem-eng.its.ac.id





## Sintesis Bio-nanosurfaktan sebagai Deterjen Ramah Lingkungan dari Kombinasi Ekstrak Getah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Daun Sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*)

Tunjung Wahyu Widayati\*, Hendri Yudisai, I K Gary Devara

Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jalan SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta – 55283

\*E-mail : [tunjungwahyuwidayati@yahoo.com](mailto:tunjungwahyuwidayati@yahoo.com) ; [hendriyudisai@gmail.com](mailto:hendriyudisai@gmail.com) ; [garydevara@gmail.com](mailto:garydevara@gmail.com) .

### Abstract

*The purpose of this research is to study formulations Bio-Nano Surfactant by combining papaya sap, Sengon leaf, and HCl to obtain the most efficient concentration in neutralizing calcium oxalate, determine the effect of detergency by Bio-Nano Surfactant and determine the level of contamination by Bio-Nano Surfactant". Detergent formulations using completely randomized design (CRD) with two factors of HCl (0.1%, 0.15%, 0.2%, 0.4%, 0.6%) and papaya sap- sengon leafs concentration (10%, 20%, 30%). The indicator of this research is based on the best combination of parameters to decrease calcium oxalate, protease enzyme levels, and the highest detergency effectiveness in cleaning the substrat. After detergency test, combination of 10% papaya sap - Sengon leafs and 0.2% HCL comes as the best combination. For nanofication, the best sample split into two samples with and without PEG 4000 as nanoparticles template. The samples after nanofication has nano size orde which are the sample with PEG 4000 is smaller (458-686nm) than the sample without PEG 4000 (703-897nm). The detergency of nanoficated samples are higher than before. The results of contaminant level "Bio-Nano Surfactant" is 165.2 ppm for COD and 21.6 ppm for BOD which is lower than COD and BOD limits.*

**Keywords** : Sengon Leafs, papaya sap, PEG.

### Pendahuluan

Deterjen adalah produk pembersih yang umum digunakan untuk membersihkan pakaian. Penggunaan detergen selain membantu kegiatan pencucian tetapi juga menimbulkan efek pencemaran terhadap lingkungan. Detergen mengandung bahan-bahan aktif seperti surfaktan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) dan Linear Alkil Sulfonat (LAS) yang menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan makhluk hidup karena sulit diuraikan oleh mikroorganisme dan dapat mencemari lingkungan khususnya air sungai (Radiansyah, 2011). Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan detergen yang mudah terurai sehingga dampak pencemaran terhadap lingkungan dapat teratasi. Deterjen memiliki dua bahan yang sangat dibutuhkan untuk memaksimalkan pembersihan pada proses pencucian. Bahan spesifik yang dibutuhkan adalah Surfaktan sebagai bahan utama pembersih kotoran pada substrat dan builder yang digunakan untuk membantu kerja surfaktan. Surfaktan (surface active Agent) merupakan bahan kimia yang ditambahkan dalam detergen karena sifatnya yang mampu mengurangi tegangan permukaan antar dua fasa dengan perbedaan polaritasnya. Penggunaan surfaktan pada detergen bertujuan untuk mempermudah terurainya noda atau kotoran yang melekat pada pakaian.

Sengon dan Pepaya merupakan jenis tanaman lokal yang sangat mudah didapatkan dan keberadaannya mudah ditemui karena sifatnya yang mudah tumbuh dan tahan terhadap perubahan musim. Kandungan saponin yang terdapat pada daun Sengon dan Enzim protease pada getah pepaya dapat digunakan sebagai alternatif pengganti surfaktan dalam detergen. Saponin yang terdapat pada daun sengon berfungsi untuk menurunkan tegangan air dan mampu mengangkat kotoran, sedangkan enzim protease pada getah pepaya dapat membantu kinerja saponin membersihkan noda karena kemampuannya dalam memecah molekul komponen utama kotoran pada baju (Setyana Devi, dkk., 2014).

Perkembangan teknologi yang sangat cepat memudahkan hampir setiap aktivitas manusia. Nanopartikel merupakan terobosan ilmu pengetahuan yang saat ini sedang gencar-gencarnya di terapkan pada berbagai bidang keilmuan. Ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan efektifitas suatu bahan dalam melaksanakan fungsinya. Penerapan teknologi pada pembuatan detergen kombinasi daun sengon dan getah buah pepaya akan mengubah



ukuran partikel deterjen lebih kecil sehingga meningkatkan kemampuan untuk membersihkan noda yang terdapat pada pakaian.

### Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada percobaan ini adalah daun sengon, getah pepaya, dan HCL. Bahan baku daun sengon yang telah dihaluskan dicampur dengan getah pepaya pada perbandingan berat yang sama kemudian ditambahkan aquades dengan volume tertentu untuk mendapatkan konsentrasi larutan 10%, 20%, dan 30%. Larutan campuran daun sengon dan getah pepaya kemudian ditambahkan HCL 0.1%, 0.15%, 0.2%, 0.4%, dan 0.6%. kombinasi ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam oksalat dan aktifitas enzim protease pada masing masing sampel dengan menggunakan spektrofotometer pada 345nm dan 280nm.

**Tabel 1.** Metode kombinasi Rancangan Acak

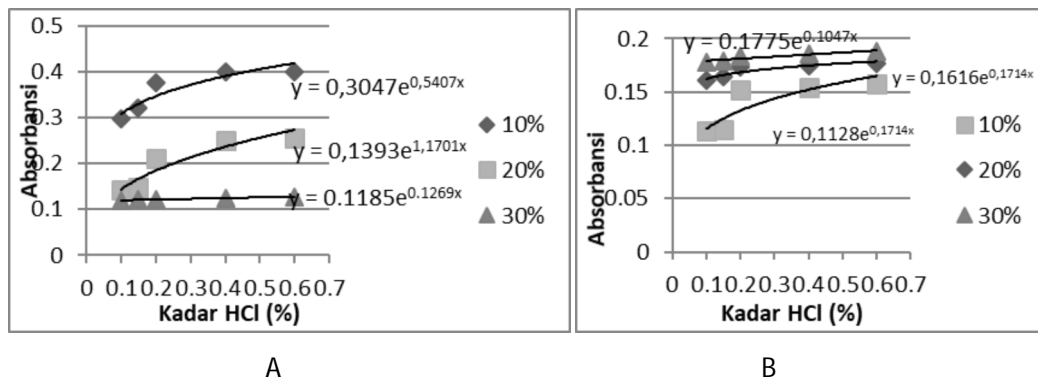
A/B	Daun Sengon + Getah Pepaya (B)		
HCl (A)	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>5</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>3</sub>

Sampel yang memiliki kadar oksalat dan aktifitas enzim protease optimum selanjutnya dilakukan pengujian daya deterjensi pada substrat dengan pengotor menempel berupa cairan coklat. Sampel dengan daya deterjensi terbaik dibagi menjadi dua yaitu sampel 1 untuk sampel nanofikasi dengan penambahan PEG 4000 sebagai template dan sampel nanofikasi tanpa PEG 4000. Selanjutnya, sample akan dinanofikasi dengan menggunakan alat *freeze dryer* dan mengukur ukuran partikel menggunakan SEM (*Scanning Elecron Microscopy*).

Sampel nanodeterjen hasil analisa kemudian dilakukan kembali pengujian daya deterjensi pada substrat kotor. Air bekas pencucian diambil untuk analisa COD dan BOD.

### Hasil dan Pembahasan

Kombinasi larutan getah pepaya-daun sengon dan HCl dengan berbagai perbandingan konsentrasi memberikan hasil yang ditampilkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik menentukan aktifitas enzim protease (A) dan Kadar asam Oksalat (B)

Berdasarkan grafik yang ada pada gambar 1, diperoleh kadar optimum campuran dari larutan daun sengon-getah pepaya dan HCl pada konsentrasi larutan 10%, 20%, dan 30% dengan konsentrasi HCL 0,2%. Dari hasil penentuan kadar oksalat dan aktivitas enzim protease diperoleh hasil bahwa semakin rendah kadar oksalat yang terdapat pada deterjen semakin besar aktivitas enzim protease sehingga akan memperbesar daya deterjensi yang dihasilkan hal tersebut dikarenakan bahwa kandungan oksalat yang terdapat pada deterjen dapat bertindak sebagai inhibitor (penghambat) kerja enzim protease sebagai agent pembersih.

Sampel optimum selanjutnya dilakukan pengujian daya deterjensi untuk mengetahui tingkat pembersihan deterjen pada substrat kotor. Hasil yang diperoleh setelah uji daya deterjensi disajikan pada tabel 2 berikut :

**Tabel 2.** Hasil Daya Deterjensi

No	Larutan Deterjen (%)	Daya Deterjensi (%)
1	10 (A)	43,36
2	20 (B)	41,33
3	30 (C)	40,52
4	Deterjen Komersial	46,03

Daya deterjensi yang dihasilkan adalah sampel A 43,36 %, sampel B 41,33 %, dan sampel C 40,52 %. Data ini menunjukkan bahwa sampel deterjen A memiliki daya deterjensi terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar aktifitas enzim protease dalam suatu sampel maka daya deterjensi yang dihasilkan semakin besar. Namun, daya deterjensi yang dihasilkan dari masing-masing sampel masih lebih kecil dari daya deterjensi yang dihasilkan oleh deterjen dengan surfaktan komersial. Berikut adalah perbandingan daya deterjensi yang diperoleh dari masing-masing sampel dengan daya deterjensi deterjen dengan surfaktan komersial.

Daya deterjensi yang dihasilkan oleh deterjen yang menggunakan surfaktan komersial adalah sebesar 46,03 % (Arnelli, 2010). Daya deterjensi yang lebih besar yang dihasilkan oleh deterjen bersurfaktan komersial disebabkan oleh adanya senyawa kompleks seperti LAS (Linier Alkil Sulfonat) dan ABS (Alkil Benzene Sulfonat) yang lebih mampu mengurangi tegangan permukaan pada substrat (Hidayati, 2007). Sedangkan pada deterjen bio-surfaktan hanya menggunakan kandungan saponin untuk mengurangi tegangan permukaan pada substrat dan enzim protease untuk membantu kerja saponin. Hasil yang diperoleh tidak terpaut jauh, hal ini membuktikan bahwa LAS dan ABS pada surfaktan komersial dapat digantikan dengan zat organik ramah lingkungan untuk mengurangi kotoran yang terdapat pada substrat.

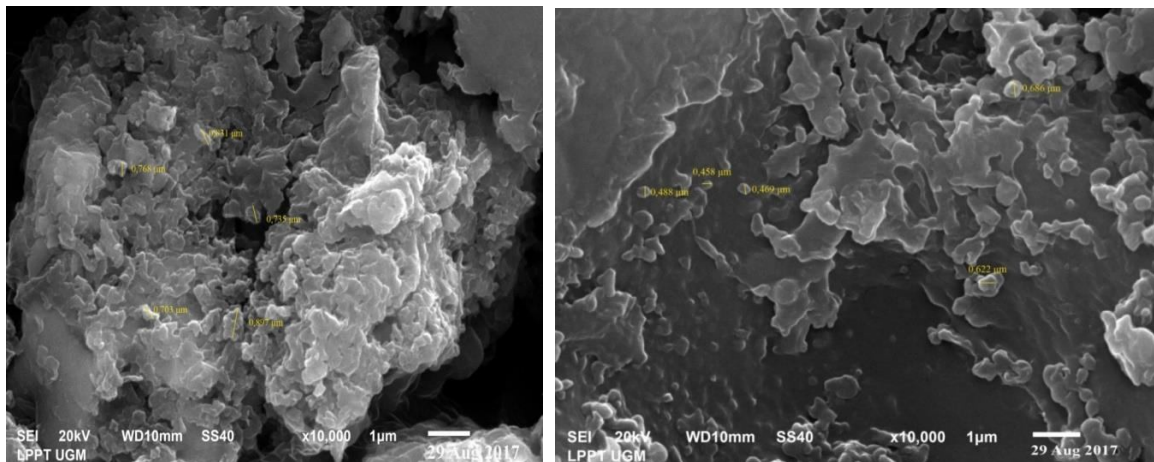
Sampel deterjen terbaik dibagi dua untuk sampel dengan penambahan PEG 4000 dan sampel tanpa PEG 4000. Kedua sampel dilakukan nanofikasi metode pengeringan dengan proses *freeze drying*. Hasil dari proses freeze drying ditampilkan pada tabel 3 berikut :

**Tabel 3.** Hasil *freeze drying*

Sampel	<i>Freeze Drying</i>	
	Berat sebelum (gram)	Berat sesudah (gram)
Deterjen tanpa PEG-4000	5,1347	0,9612
Deterjen dengan PEG-4000	5,3269	4,8048

Pengurangan massa yang besar pada sampel deterjen tanpa penambahan PEG dikarenakan kandungan air yang lebih besar daripada deterjen dengan penambahana PEG 4000.

Sampel yang telah dikeringkan dengan freeze dryer dianalisa ukuran partikel nya dengan menggunakan SEM. Hasil yang diperoleh dari analisa SEM disajikan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil analisa SEM tanpa PEG 4000 (A) dan dengan PEG 4000



Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisa SEM ukuran yang diperoleh dari sampel deterjen tanpa PEG berukuran 0,703 – 0,897  $\mu\text{m}$  atau 703 - 897 nm dan sampel deterjen dengan PEG berukuran 0,458 – 0,686  $\mu\text{m}$  atau 458 – 686 nm. Hasil yang diperoleh dari kedua sampel baik dengan penambahan PEG maupun tanpa PEG ukuran partikel berada pada orde nano. Hasil SEM menunjukkan bahwa sampel deterjen dengan penambahan Deterjen memiliki ukuran partikel lebih kecil dibandingkan sampel deterjen tanpa PEG. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari PEG yang berperan sebagai salah satu template yang mampu menampung partikel sampel berorde nano (Hosokawa, 2007). Adanya PEG pada sampel mencegah partikel nano yang telah terbentuk mengalami aglomerasi atau penggumpalan sehingga memperbesar ukuran partikel yang terbentuk. Partikel nano yang telah terbentuk akan menempel pada PEG yang berperan sebagai template sehingga tidak terjadi penggumpalan antara partikel yang telah terbentuk. Sampel deterjen tanpa PEG memiliki ukuran yang lebih kecil disebabkan karena kemungkinan adanya penggumpalan kembali antara partikel sehingga partikel yang terbentuk memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan sampel deterjen dengan penambahan PEG.

Sampel hasil nanofikasi selanjutnya dilakukan pengujian daya deterjensi untuk mengetahui kemampuan pembersihan sampel terhadap substrat kotor. Hasil diperoleh ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Daya deterjensi sampel deterjen

No	Sampel Deterjen	Daya Deterjensi (%)
1	Dengan PEG	52,63
2	Tanpa PEG	51,28
3	Deterjen Komersial	46,03

Berdasarkan data-data yang diperoleh, deterjen dengan penambahan PEG memiliki daya deterjensi lebih besar dibandingkan dengan daya deterjensi deterjen tanpa PEG. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel deterjen dengan penambahan PEG lebih kecil yaitu ukuran maksimal sekitar 600 nm dibandingkan dengan ukuran partikel deterjen dengan ukuran paling besar sekitar 700 nm. Semakin kecil ukuran partikel deterjen menyebabkan semakin besar kontak yang terjadi dengan kotoran pada substrat sehingga menghasilkan daya deterjensi yang lebih besar. Ini sesuai dengan teori yang telah dikemukakan oleh Hosokawa tentang pengaruh ukuran partikel terhadap luasan bidang kontak yang terjadi. Adapun perbedaan daya deterjensi yang dihasilkan antara deterjen dengan PEG dan tanpa PEG dapat dikarenakan oleh adanya PEG yang menempel pada substrat sampel deterjen dengan PEG sehingga menambah berat substansi saat penimbangan akhir untuk menentukan jumlah pengurangan kotoran dan menghasilkan nilai daya deterjensi sampel uji.

Air sisa cucian dianalisa potensi kontaminannya dengan mengukur kadar COD dan BOD. Hasil analisa COD dan BOD ditunjukkan pada tabel 5 dibawah ini :

**Tabel 5.** Kadar COD dan BOD

No	Jenis-Jenis	Kadar BOD <sub>5</sub>	Kadar COD
1.	Standar Baku Mutu Air Limbah	75 ppm	180 ppm
2.	Deterjen tanpa PEG-4000	17,6 ppm	118 ppm
3.	Deterjen dengan PEG-4000	21,6 ppm	165,2 ppm

Dari hasil pengujian kedua sampel deterjen dengan menggunakan dan tanpa menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol). Diperoleh kadar rata-rata BOD<sub>5</sub> dan COD untuk sampel deterjen menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol) masing-masing sebesar 21,6 ppm (part per million) dan 165,2 ppm (part per million) sedangkan untuk sampel deterjen tanpa menggunakan PEG masing-masing sebesar 17,6 ppm (part per million) dan 118 ppm (part per million). Dari data tersebut menunjukkan bahwa kadar BOD<sub>5</sub> dan COD sampel deterjen baik yang menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol) maupun tanpa menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol) sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 dengan kadar paling tinggi BOD<sub>5</sub> dan COD masing-masing sebesar 75 ppm (part per million) dan 180 ppm (part per million).

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum sampel deterjen yang diperoleh dari larutan campuran getah pepaya dan daun sengo dengan kadar HCl adalah kadar larutan campuran 10% dengan kadar HCl 0,2%





- Ukuran partikel yang diperoleh setelah proses nanofikasi berorde nano dengan ukuran sampel deterjen tanpa PEG 0,703 – 0,897  $\mu\text{m}$  atau 703 - 897 nm dan sampel deterjen dengan PEG berukuran 0,458 – 0,686  $\mu\text{m}$  atau 458 – 686 nm
- Kadar COD dan BOD dari deterjen dengan PEG dan tanpa PEG adalah

No	Sampel Deterjen	Kadar COD (ppm)	Kadar BOD (ppm)
1	Tanpa PEG	118	17,6
2	Dengan PEG	165,2	21,6

#### Daftar Pustaka

- Arnelli.2010.*Sublasi Surfaktan dari Larutan Deterjen dan Larutan Deterjen Sisa Cucian Serta Penggunaan Kembali Sebagai Deterjen.*Jurnal Kimia Sains & Teknologi Vol. XIII No.2 Hal 37-38.Semarang:Univeritas Diponegoro.
- Devi, Setyana dkk. 2014. "Bio-Nanosurf" *Aplikasi Deterjen Berbasis Nanoteknologi dari Ekstrak Getah Biduri (Calotropis gigantea) sebagai Alternatif Deterjen Ramah Lingkungan.* Dalam <http://skripsitipftp.staff.ub.ac.id>. Diunduh pada 1 November 2016 pukul 09.15 WIB.
- Hosokawa, Masuo *et al.* 2007. *Nanoparticle Technology Handbook.* Hal 5, 6, 24, 25, 85. Elsevier. Oxford. 2007.
- Radiansyah. 2011. *Dampak Kandungan Deterjen dalam Tanah Terhadap Makhluk Hidup (Hewan dan Tumbuhan).* Jurnal Riset Daerah 7 (3): 243-250.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator** : Jarot Raharjo (Pusat Teknologi Material BPPT, Serpong)  
**Notulen** : Shafira Rahma Firdausy (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Istihanah Nurul (BBK-Batik)  
Pertanyaan :
  - Apakah sudah dibandingkan dengan SNI yang berlaku.
  - Mengapa lebih memilih freeze dryer daripada spray dryer?Jawaban :
  - Masih dalam prototype awal sebagai alternatif (tanpa analisa SNI)
  - Bahan sangat rentan terhadap suhu tinggi
  
2. Penanya : Jarot Raharjo ( BPPT Serpong)  
Pertanyaan :
  - Apakah sudah tercapai kondisi nano?
  - Karakterisasi menggunakan alat apa?Jawaban :
  - Sudah tercapai kondisi ukuran nano antara 703-897 nm dan 458-680 nm
  - Menggunakan SEM

