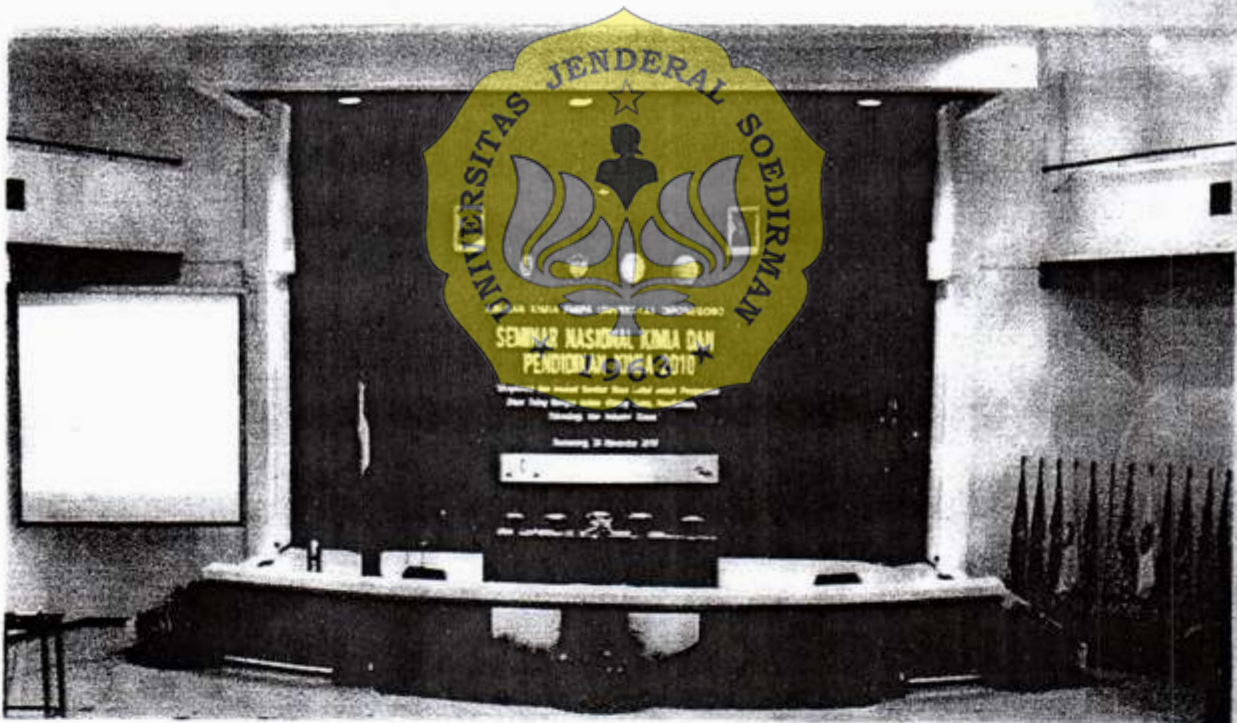


14

ISBN: 978-979-097-105-9

## SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA 2010

"Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan  
Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan,  
Teknologi, dan Industri Kimia"

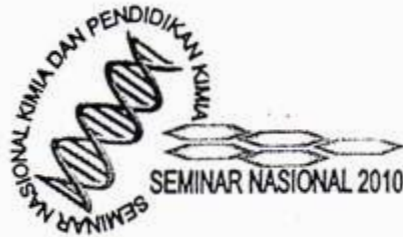


Semarang, 20 November 2010  
Diselenggarakan oleh Jurusan Kimia



Badan Penerbit  
Universitas Diponegoro

ISBN: 978-979-097-105-9



## Prosiding

### Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2010

Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia

Semarang, 20 Nopember 2010

Terselenggara atas kerjasama  
Jurusan Kimia



Universitas Diponegoro Semarang\_ Universitas Negeri Sembilan Surakarta  
Universitas Negeri Semarang\_ Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Diterbitkan oleh:

Badan Penerbit  
Universitas Diponegoro





ISBN: 978-979-097-105-9

## PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA 2010

### TEMA SEMINAR

*Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia*

### TUJUAN SEMINAR

*Seminar ini bertujuan untuk menciptakan suatu sistem komunikasi ilmiah antar kimiawan dan pemerhati dari berbagai kalangan, merintis kerja sama riset antar perguruan tinggi, lembaga penelitian, industri, pemerintah, dan masyarakat bagi pengembangan penelitian kimia dan pendidikan kimia yang mendukung pada penguatan peran kimia dan pendidikan kimia dalam mengeksplorasi dan melakukan inovasi sumber daya lokal untuk penguatan daya saing bangsa*



Diterbitkan Oleh  
Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang

### Tim Penyunting Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2010

Didik Setiyo Widodo, S.Si, M.Si.

Rahmad Nuryanto, S.Si., M.Si.

M. Asy'ari, S.Si., M.Si.

Ismiyarto, S.Si, M.Si

Sriatun, M.Si.

### Alamat Tim Penyunting

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro Semarang

Telp. (024) 76480824 Fax. (024) 76480824

Email: [chemistry@undip.ac.id](mailto:chemistry@undip.ac.id)

Web: [www.kimia.undip.ac.id](http://www.kimia.undip.ac.id)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Puji syukur kita haturkan ke hadirat Illahi atas anugerah dan limpahan rahman dan rahiem-Nya hingga prosiding ini dapat diselesaikan dan diterbitkan. Prosiding ini merupakan bentuk publikasi atas makalah-makalah yang telah dipresentasikan pada Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2010 atas kerjasama Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro (Undip), Universitas Negeri Semarang (Unnes), Universitas Negeri Sebelas Maret (UNS) Surakarta dan Universitas Jendral Soedirman (Unsoed) dengan tema **Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia.**

Prosiding ini disusun dalam 5 volume berdasarkan kategori kelas seminar. Volume A menyajikan makalah-makalah dengan tema kimia fisik, volume B menghimpun makalah bidang kimia analitik, volume C bidang kimia organik dan biokimia, volume D menyajikan makalah bidang kimia anorganik (dan material) dan E berisi makalah-makalah bidang pendidikan kimia. Sebagaimana diharapkan, prosiding ini sebagai perwujudan kerja sama publikasi hasil-hasil riset untuk memberikan kontribusi pada kemajuan ilmu kimia dan pendidikan kimia serta perluasan terapan hasil riset di Indonesia

Semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca dan masyarakat dalam rangka menempatkan kontribusi dalam pengembangan ilmu dan terapannya bagi masyarakat. Amien.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Semarang, 20 Nopember 2010

Panitia







## SAMBUATAN KETUA PANITIA

*Bismillahirrahmanirrahim Assalamualaikum Ws.Wl*

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (SKPK) 2010 ini merupakan agenda tahunan serta lanjutan kerjasama publikasi karya ilmiah yang telah dibangun Jurusan Kimia/Pendidikan Kimia Undip-Unnes dan UNS beberapa tahun lalu, dan Unsoed yang mulai bergabung pada tahun ini. Kerja sama ini diharapkan dapat mendekatkan harapan pada kerja sama riset Jawa Tengah khususnya dan nasional pada umumnya dan meningkatkan atmosfer keilmuan serta dapat memberikan nilai tambah bagi kemajuan ilmu kimia dan pendidikan kimia di Indonesia.

Sebagai institusi pengembang ilmu pengetahuan dan teknologi, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro (Undip), Universitas Negeri Semarang (Unnes), Universitas Negeri Sebelas Maret (UNS) Surakarta dan Universitas Jendral Soedirman (Unsoed) bersinergi menciptakan media bagi para kimiawan dan praktisi yang berasal dari institusi pendidikan, pemerintah, lembaga penelitian, dan industri untuk bertemu, berkomunikasi dan berdiskusi melalui Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2010 dengan tema **Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia**.

Pada SKPK 2010 ini dibagi menjadi dua bagian yakni sesi pleno yang akan diisi oleh pembicara undangan baik dari kalangan pakar maupun industri (4 pembicara) dan sesi paralel (100 peserta). Pada seminar ini peserta tidak saja berasal dari 4 Universitas penyelenggara melainkan dari berbagai Universitas di seluruh Indonesia, tenaga pendidik di lingkungan Jawa Tengah serta peneliti dengan berbagai makalah mengenai permasalahan di bidang Kimia Analitik, Kimia Anorganik, Kimia Organik dan Biokimia, Kimia Fisik serta bidang Pendidikan Kimia.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT Wacos Total Engineering selaku sponsor tunggal pada penyelenggaraan seminar ini.

*Billahi taufiq wal hidayah. Wassalamualaikum Ws.Wl*

Semarang, 20 November 2010  
Ketua,

Purbowatiningrum Ria S., S.Si., M.Si.



SAMBUTAN KETUA JURUSAN KIMIA FMIPA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Syukur alhamdulillah kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan ridho Nya kita dapat Bertrtemu kembali dalam forum Seminar Nasional dan Pendidikan Kimia 2010. Acara ini terselenggara berkat kerjasama antara 4 Jurusan Kimia di Jawa Tengah yaitu Jurusan Kimia Undip-Unnes-UNS-Unsoed. Kerjasama ini diharapkan dapat meningkatkan kedekatan setiap institusi yang terlibat sehingga diperoleh sinergi dalam penyelesaian permasalahan yang ada di Jawa tengah khususnya maupun permasalahan nasional.

Sumber daya alam yang ada di Indonesia sangat melimpah dan memiliki kekhasan, sehingga menjadi bahan kajian yang tidak ada habisnya baik dari tinjauan ilmu kimia, pendidikan kimia maupun teknologi dan industri kimia. Dengan mengembangkan potensi sumber daya alam melalui eksplorasi bahan alam, maka nantinya dapat digunakan sebagai bahan baku industri yang dapat dipergunakan bagi kesejahteraan bersama. Disamping itu dengan mengkaji kekhasan sumber daya alam lokal, maka akan memperkuat spesifikasi lulusan kimia yang akan dihasilkan tiap-tiap universitas yang terlibat, sehingga mempunyai lulusan yang berdaya saing di pasaran kerja. Melalui seminar dengan tema *eksplorasi dan inovasi sumber daya lokal untuk penguatan daya saing bangsa dalam bidang sains, pendidikan, teknologi dan industri kimia* diharapkan muncul gagasan, kajian atau temuan baru yang berkaitan dengan bahan alam lokal.

Kami mengucapkan terima kasih kepada peserta seminar mudah-mudahan niat baik ini mendapat berkah dari Allah SWT dan bermanfaat bagi semua. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada sponsor dan segenap panitia atas kerja keras dan bantuannya hingga acara ini dapat terselenggara.

Semoga sinergi berbagai kalangan ini dapat memberikan nilai tambah bagi kemajuan ilmu kimia dan pendidikan kimia di Indonesia. Sekecil apapun langkah menuju kemajuan itu lebih baik dari pada tidak melangkah sama sekali.

*Bilahirtaufiq wal hidayah*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Semarang, 20 November 2010  
Ketua Jurusan Kimia

Drs. Gunawan, M.Si.





SAMBUTAN KETUA JURUSAN KIMIA FMIPA  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

*Assalamualaikum Ws. Wb.*

Segala puji hanya milik Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kegiatan seminar bersama yang telah berlangsung selama ini antara Jurusan Kimia FMIPA Undip, Jurusan Kimia FMIPA Unnes, Jurusan Kimia FMIPA UNS dan Jurusan Kimia Unsoed dapat terlaksana pada tanggal 20 Nopember 2010.

Kegiatan seminar sebenarnya merupakan kegiatan rutin bagi lembaga pendidikan tinggi yang diselenggarakan dengan maksud sebagai media komunikasi dan diskusi antara berbagai pihak antara lain: peneliti, pendidik, praktisi dan *stakeholder*. Tujuan lainnya adalah untuk menciptakan kondisi yang memungkinkan terjadinya komunikasi ilmiah antar berbagai kalangan baik dari akademis maupun non akademis dan meningkatkan kerjasama antar perguruan tinggi khususnya dan antara perguruan tinggi dengan lembaga pemerintah dan swasta lainnya. Penyelenggaraan seminar bersama yang diikuti oleh beberapa Perguruan Tinggi dimaksudkan untuk mempermudah jaringan komunikasi antar peserta seminar. Berbeda dengan tahun kemarin, tahun ini kegiatan seminar bersama diikuti oleh anggota baru dari selatan Jawa Tengah yakni Jurusan Kimia Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Selamat bergabung dengan sesama pecinta kimia di Wilayah Jawa Tengah.

Tema seminar kali ini yakni "Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal untuk Penguatan daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi dan Industri Kimia" kiranya relevan dengan kondisi kehidupan sekarang ini. Sebagai negara yang kaya sumber daya alam, seharusnya hal ini dapat menunjang pembangunan untuk kesejahteraan masyarakat. Persoalannya adalah dengan cara bagaimana eksplorasi harus dilakukan agar tetap memperhatikan daya dukung lingkungan, bersifat tepat guna dan murah. Jawaban terhadap persoalan inilah yang perlu ditemukan melalui kegiatan seminar bersama ini. Pada gilirannya, jika persayaratan tersebut dipenuhi, maka diharapkan muncul penguatan daya saing bangsa, sehingga tidak bergantung dengan negara lain. Untuk itu diperlukan banyak terobosan dan inovasi melalui berbagai jalur, termasuk pendidikan yang berkualitas, agar menjadi bangsa yang maju, mandiri dan sejahtera.

Kerja keras seluruh Panitia Pelaksana selama kurun waktu yang panjang, banyak memberi sumbangan bagi kelancaran pelaksanaan seminar dan penerbitan *proceeding* seminar. Atas nama seluruh keluarga besar Jurusan Kimia FMIPA UNNES, kami mengucapkan selamat kepada rekan-rekan dari Jurusan Kimia FMIPA UNDIP yang pada tahun 2010 menjadi penyelenggara seminar. Semoga seminar kali ini membawa pencerahan bagi kita semua.

*Wassalamualaikum Ws. Wb.*

Ketua Jurusan Kimia  
FMIPA Unnes,

Drs. Sigit Priatmoko, M.Si.



SAMBUTAN KETUA JURUSAN KIMIA FMIPA  
UNIVERSITAS NEGERI SEBELAS MARET

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*  
Salam sejahtera,

Pertama-tama marilah kita panjatkan Puji Syukur kehadiran Illahi Robby atas rahmat dan karuniaNya, kita dapat berkumpul dalam suasana yang sangat membahagiakan, yaitu dalam acara Seminar Nasional bersama di Universitas Diponegoro Semarang, dengan mengangkat tema **“Eksplorasi dan inovasi sumber daya lokal untuk penguatan daya saing bangsa dalam bidang sains, pendidikan, teknologi dan industri kimia”**. Acara ini merupakan acara tahunan yang diselenggarakan secara bergantian antara UNS, Undip, Unnes dan sekarang bertambah satu dengan Unsoed.

Kegiatan semnas bersama ini secara sistematis berfungsi sebagai forum komunikasi ilmiah mengenai perkembangan mutakhir di bidang sains, pendidikan, teknologi dan industri kimia. Adapun pemilihan tema **“Eksplorasi dan inovasi sumber daya lokal untuk penguatan daya saing bangsa dalam bidang sains, pendidikan, teknologi dan industri kimia”** sangatlah tepat karena pada saat ini sumber-sumber daya lokal belum digarap secara maksimal. Dengan adanya pertemuan ini kita berharap dapat bertukar informasi bahkan mungkin menjalin kerjasama untuk melakukan suatu penelitian sehingga dapat mengeksplorasi sumber daya lokal secara maksimal kemudian melakukan inovasi dan terobosan-terobosan baru. Mudah-mudahan dengan adanya forum tahunan ini kita dapat mewujudkan ide, gagasan, kajian dan temuan baru yang berakaitan dengan pemberdayaan sumber-sumber lokal.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua panitia yang terlibat dan semua peserta dalam SemNas Bersama di UNDIP semoga kebersamaan ini mendapat berkah Allah SWT dan dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Sekecil apapun langkah kita didalam menuju kemajuan akan lebih baik daripada tidak melangkah sama sekali.

*Billaahittauqif wal hidayah, Wassalamualaikum Ws.Wb.*

Surakarta, 20 November 2010

Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNS





SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI KIMIA JURUSAN MIPA  
FST UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

*Assalamualaikum Ws.Wb*

Salam Kimiawan...

Segala Puji Bagi Allah SWT yang telah memberikan kesempatan kepada kita untuk bisa terus berkreasi dan menghasilkan kegiatan yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan ilmu kimia khususnya.

Semnas Kimia dan Pendidikan Kimia yang bertemakan **"Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia"** ini merupakan salah satu wahana bagi para ilmuwan, akademisi, mahasiswa dan praktisi kimia untuk bisa bersilaturahmi dan mempublikasikan hasil karyanya sehingga bisa diketahui dan dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat. Untuk itu, perlu kiranya kegiatan ini tetap dipertahankan dan secara rutin dilakukan setiap tahunnya.

Program studi kimia Unsoed saat ini sudah berusia 11 tahun dengan jumlah dosen 26 orang dan jumlah mahasiswa sekitar 250 orang setiap tahunnya. Prodi Kimia Unsoed sudah meluluskan sekitar 280 mahasiswa (per September 2010) yang sekarang sudah bekerja di berbagai instansi pemerintah ataupun swasta. Semnas ini merupakan keikutsertaan pertama kami dalam kepanitian, semoga saja keberadaan kami dapat memberikan manfaat dan efek yang baik dalam pelaksanaannya.

Pada kesempatan yang berbahagia ini saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh peserta yang berkenan hadir pada kegiatan semnas ini dan saya juga menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada seluruh panitia (Undip, Unnes, UNS dan Unsoed) atas usaha dan kerja kerasnya sehingga pelaksanaan semnas ini bisa sukses. Semoga pelaksanaan di tahun yang akan datang akan lebih baik dan sukses. Amien.

*Wassalamualaikum Ws.Wb*

Purwokerto, 20 Nopember 2010  
Kaprod Kimia Unsoed,

Roy Andreas



SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS MIPA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Puji syukur Alkhmdullilah selalu kita ungkapkan dengan tulus kehadiran-Nya yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah, sehingga pada pagi hari ini kita semua dapat bertemu dan dipertemukan untuk berdiskusi dalam forum Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2010.

Dengan kemajuan sains teknologi dan industri, era modern berawal dari kematangan riset, aplikasi dan keberlanjutan dalam kehidupan masyarakat yang terus tertopang oleh sumber daya alam Indonesia. Dengan demikian penelitian-penelitian dasar, aplikasi, disain dan proses produksi harus mempertimbangkan ketersediaan sumber daya, modifikasi, aspek keterbauran, dan efisiensi. Permasalahan tidak mungkin ditangani pada satu bidang ilmu tetapi harus secara multidisiplin termasuk di dalamnya para pendidik maupun peneliti kimia mempunyai tanggung jawab besar untuk memberikan solusi.

Atas dasar pemikiran tersebut sebagai salah satu institusi pengembang ilmu pengetahuan dan teknologi maka saya sangat menghargai upaya panitia mempertemukan para kimiawan dan pemerhati dari institusi pendidikan, lembaga penelitian, pemerintah dan industri serta swasta untuk bertemu berkomunikasi dan berdiskusi melalui seminar yang diangkat oleh jurusan kimia Undip, Unnes, UNS dan Unsoed dengan tema **"Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia"**.

Semoga komunikasi dan diskusi kali ini memberikan manfaat dan membuka mata kita untuk lebih arif dan bijak dalam mengembangkan Sains dan Teknologi guna mendukung perkembangan industri untuk memperkuat daya saing bangsa. Selamat mengikuti seminar. Terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Semarang, 20 Npember 2010  
Dekan FMIPA Universitas Diponegoro,

Dra. Hj. Rum Hastuti, M.Si.



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Kata Sambutan Ketua Panitia	v
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Diponegoro	vi
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang	vii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Sebelas Maret	viii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Jenderal Soedirman	iv
Kata Sambutan Dekan MIPA Universitas Diponegoro	x
Daftar Isi	xi

Membangun Sains dan Teknologi Kelas Dunia Berbasis pada Permasalahan dan Sumberdaya Lokal <i>Akhmaloka</i>	1
Modifikasi Struktur Kimia Senyawa Bahan Alam: Sintesis Seri Senyawa Kaliks[4]Resorsinarena dari Minyak Daun Cengkeh dan Minyak Adas serta Penerapannya Sebagai Adsorben dan Antidotum Logam Berat <i>Jumina</i>	2
Pemetaan Mikroorganisme dan Potensi Biomolekul dengan Pendekatan Molekuler <i>A.L.N Aminin</i>	3-4

## Kelas A

Struktur Solvasi Ion Skandium(I) Triplet Dalam Air Dengan Metode Mekanika Molekuler <i>Crys Fajar Partana, Ria Armunanto, Harno Dwi Pranowo, M Utoro Yahya</i>	5-9
Aktivitas katalis Pt/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pada Reaksi Hydrodeoxygenation Tetrahydrofuran <i>Y. Hidayat, IF. Nurcahyo, Yanuar, Arifin, Ria Armunanto, Triyono</i>	10-13
Pemanfaatan Kaolinit Sebagai Matriks Padat Pembuatan Katalis Heterogen Untuk Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dalam Lumpur Sawit <i>Harlia, Thamrin Usman, Winda Rahmalla, Nelly Wahyuni</i>	14-18
Studi Optimasi Biosopsi Logam Pb(II) dan Penentuan Orde Reaksi pada Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> <i>S. Widyarningsih, Eva Vaulina</i>	19-23
Pembuatan Membran Nata De Cassava Untuk Mengurangi Kadar Besi Pada Air Sumur <i>Senny Widyarningsih</i>	24-27
Penambahan Monmorillonit dan Zeolit pada Perlakuan Awal Dalam Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah <i>D. Kartika</i>	28-31

Potensial Pasangan Rhodium(III)-Air Berdasarkan Metode Perhitungan <i>Ab Initio</i> <i>Ponco Iswanto, Ria Armunanto, Harno Dwi Pranowo</i>	32-36
Pengaruh Parameter Panjang Gelombang, pH dan Suhu Terhadap Biosensor Asam Urat Menggunakan Enzim HRP-Uricase Yang Terimobilisasi pada Material Silika Secara Sol-Gel <i>S. Hastuti, Tri Martini, Rocky C.P.N, Agus Kuncaka, Nuryono</i>	37-40
Studi Kemungkinan Penggunaan Hidroksi-apatit Hasil Metode Presipitasi Kimia Sebagai Material Implan Tulang <i>Tri Windarti</i>	41-44
Efek Kenaikan Arus Terhadap Rendemen dan Kristalinitas Endapan $\text{Cu}_2\text{O}$ <i>R. Nuryanto, W.H. Rahmanto, Vivi Heryanti</i>	45-47
Pengaruh Temperature Terhadap Aktivitas Katalitik Ni-Mo/USY pada Proses HDS Tiofen <i>Harjito</i>	48-52
Pengaruh Laju Alir Hidrogen Terhadap Aktivitas dan Karakteristik Katalis Pt-Pd /Zeolit Alam pada Reaksi Hidrode-nitrogenasi Piridin <i>S. Kadarwati, S.B.W. Kusuma</i>	53-58
Pengaruh pH pada Pembentukan Kalsium Fosfat dengan Sistem Membran Hidroge Selulosa Bakterial <i>T. Hendarwan, Tri Windarti, Parsaoran Siahaan</i>	59-63
Optimasi Detergensi Surfaktan Hasil Sublasi dari Larutan Detergen Sisa Cucian <i>Arnelli, A. Suseno, Chandra A,N dan Dyan Arini</i>	64-67
Studi Kinetika Reaksi Perengkahan Ter Batubara Tanpa Katalis <i>L. Suyati dan R. Nuryanto</i>	68-70
Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Sebagai Sumber Energi Alternatif Solar <i>S. Wahyuni</i>	71-78
Studi Interaksi Antarmolekul Antara ROH dan ROH dengan Perhitungan Kuantum <i>Ab Initio</i> <i>P. Siahaan, Tri Windarti, Ade Rahmani, Agung Franciscus, Wemple Gressangga</i>	79-84

Kelas B

Preparation Of Coloured Brick From Batik's Wastes Of Pekalongan <i>Gunawan dan Abdul Haris</i>	85-92
Pengaruh Penambahan Ion Fe(III) Dalam Proses Fotoreduksi Ion Cr(VI) Dalam Sistem UV/TiO <sub>2</sub> <i>N.B.A. Prasetya, E.T. Wahyuni, Mudasir</i>	93-97
Optimasi Adsorpsi Fenol Dengan Rumpun Laut <i>Gracilaria gigas</i> Harvey <i>M. Kurniasih dan A. Riapanitra</i>	98-102
Analisis Kalium (K) Dan Kalsium (Ca) Dalam Nanas ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) Golongan Cayenne dan Queen Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom <i>H. Sujono, R. Muchtar, Y. Fudiesta, S. Budiman</i>	103-106
Pemanfaatan Adsorben Semen Portland Untuk Penjernih Air Limbah Industri Dan Rumah Tangga di Kawasan Danau Universitas Sebelas Maret <i>Pranoto, S.H Mawahib</i>	107-111



Pemanfaatan Lumut Hepaticae ( <i>Dumortiera Hirsuta</i> Sw. Nees) untuk Mengadsorpsi Ion Tembaga (II) <i>M. A. Zulfikar dan A. Rohman</i>	112-114
Studi Penambahan Kitosan Secara Reaktif dalam Proses Daur Ulang Limbah Kemasan Polipropilen <i>C. Purnawan, Wibowo, A.H., Anang K.R.S., Samiyatun</i>	115-120
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Pala ( <i>Myristica Fragan Houtt</i> ) dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) <i>M. Alauhdin dan G. Mitayani</i>	121-124
Pigments Analysis On Seed Coat Of <i>Sansase</i> ( <i>Bryonopsis</i> Sp.) by High Performance Liquid Chromatography <i>Anjela M. Jitmau, H. Semangun, F. Rondonuwu</i>	125-130
Pengaruh pH Dalam Proses Degradasi Zat Warna Tartrazin Limbah Cair Industri Mie Menggunakan Ferrat ( $\text{FeO}_4^{2-}$ ) <i>D.W. Dwiasi dan T. Setyaningtyas</i>	131-134
Kajian Sebaran Partikulat Emisi Cerobong Boiler Batubara di Lingkungan Ambien <i>Sudalma, A. Hadiyanto, D. Sutrisnanto</i>	135-138
Sintesis Polieugenol Dengan Katalis $\text{BF}_3$ Dietil Eter untuk Ekstraktan Logam Berat <i>M. Cholid Djunaidi, R. Ariadi E., Nindya G. Kartikawati</i>	139-145
Elektroremediasi Perairan Tercemar Deko-lorisasi Larutan Remazol Black B dan Penurunan Polutan Cu dengan Elektroda $\text{PbO}_2/\text{Pb}$ <i>D.S. Widodo, A. Haris, Seryowati, dan W.A. Kristianto</i>	146-149
Pengaruh Penambahan Serbuk Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) Pada Fotoelektrokatalisis Fenol Dengan Elektroda $\text{PbO}_2/\text{Pb}$ <i>A. Ariawan, D.S. Widodo, C. Djunaedi</i>	150-153
Efisiensi Dye-Sensitized Solar Cell (DCCS) dengan Zat Warna Alami Tumbuhan <i>A. Haris, D.S. Widodo, Gunawan</i>	154-159
Membran Kitosan Padat dari Cangkang Rajungan ( <i>Portunus pelagicus</i> ) dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Cu(II) dan Cr(III) <i>Khabibi, Gutot B.P., M. Cholid Djunaidi</i>	160-168

## Kelas C

Skrining Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Daun Kaca Pung ( <i>Gardenia Augusta</i> , Merr) Dan Uji Aktivitas Hipoglikemiknya Terhadap Tikus Putih <i>Chasani Muchamad, Hartiwi Diastuti, Bayu Mahardika</i>	169-175
Isolasi dan Uji Aktivitas Minyak Atsiri Rimpang Temu Giring ( <i>Curcuma Heyneana</i> Val.) Terhadap <i>Staphylococcus Aureus</i> dan <i>Eschericia Coli</i> <i>Ahmad Ainurofiq, Tri Yulastutik, Nuryana, Tita Wahyu</i>	176-179
Preparasi $^{99m}\text{Tc}$ - MAB Anti Cea dan Studi Biodistribusi Pada Mencit <i>Widyastuti, Anna Roseliana, Cecep Taufik, Karyadi</i>	180-183
Isolasi dan Uji Potensi Enzim Ekstraseluler Bakteri Termofilik Sumber Air Panas Gedongsongo dengan Media Pengaya MB (Minimal Broth) dan TS (Taoge Sukrosa) <i>Purbowatiningrum Rla Sarjono, Dewi Nuritasari, Agustina L.N. Aminin</i>	184-188
Fraksinasi dan Karakterisasi Biokimia Lipase Ekstraseluler Bakteri <i>Azospirillum</i> Sp. PRD1 <i>Santi Nur Handayani, Puji Lestari, Oedjono, Tri Joko Raharjo, Sabirin Matsjeh</i>	189-193

Sintesis dan Uji Aktivitas Antidiabetes Sinamaldoksim dari Sinamaldehyd <i>Ngadiwiyana, Ismiyarto, Purbowatiningrum R. Sarjono, Nor Basid A. Prasetya</i>	194-198
Isolasi Senyawa Mayor Fraksi Heksana Semipolar Ekstrak Etanol dari Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> L.) <i>Ahwan dan Haryoto</i>	199-202
Pemeriksaan Efek Penurunan Kadar Asam Urat Serum pada Mencit Putih Jantan Galur Balb-C dan Standarisasi Umum dari Ekstrak Daun Tempuyung ( <i>Sonchus Arvensis</i> L.) <i>Muhtadi, Andi Suhendi, Nurcahyanti W., EM. Sutrisna</i>	203-209
Kemampuan Lipase dari <i>Azospirillum Sp.</i> Jg3 Sebagai Katalis Transesterifikasi Minyak Kelapa dan Sitronellol <i>Puji Lestari, Santi Nur Handayani, Oedijono</i>	210-215
Isolasi dan Uji Antiradikal Bebas Fraksi Heksan Semipolar Ekstrak Etanol Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> Linn) <i>Andika Punama Devi, Ahwan, Haryoto</i>	216-221
Transesterifikasi Minyak Ikan Air Tawar pada Suhu Kamar Menggunakan Kopelarut MTBE <i>I.F. Nurcahyo, Yuniawan Hidayat, Maulida Khoirun Nisa A</i>	222-227
Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Steroid Ekstrak Kloroform Daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> L.) <i>Candra D. P. P, Dewi Kusri, Enny Fachriyah</i>	228-231
Karakterisasi Enzim Amilase Ekstraseluler dari Bakteri <i>Azospirillum Sp.</i> Jg3 <i>Dian Riana Ningsih, Zufahair, Puji Lestari</i>	232-236
Sintesis dan Uji Antibakteri Senyawa Turunan Imina dari Piperonal Dan Anilin <i>Ismiyarto, Ngadiwiyana, Purbowatiningrum, R. Sarjono, Widjanarko, Ditya, P.S., Dimas S.</i>	237-240
Penentuan Temperatur dan pH Optimum pada Uji Aktivitas Xilanase Hasil Isolasi dari <i>Aspergillus niger</i> dengan Menggunakan Media Pertumbuhan Sekam Padi <i>Nies S. Mulyani</i>	241-247
Isolasi, Fraksinasi dan Penentuan Aktivitas Spesifik L-Asparaginase dari Rimpang Kunyit Putih, Temulawak dan Kunyit <i>Wuryanti, Rahmanto WH, Suprihati, Arpintasari A, Puspitasari O, Wardani PP</i>	248-253
Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bengle ( <i>Zingiber cassumunar</i> Roxb) <i>Enny Fachriyah, Dewi Kusri, Safira</i>	254-257
Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis) Dalam Mengatasi Ketengikan Minyak Goreng <i>Anang Budi Utomo, Christina Astutiningsih, Syafi'atul 'Ulya, Nanik Wijayati</i>	258-264

Kelas D

Pemanfaatan Cangkang Keong Sawah Sebagai Bahan Baku pada Sintesis Asam Fosfat <i>Suhartana</i>	265-269
Sintesis Silikagel Termodifikasi Gugus Mercaptobenzotiazol dengan Gugus Penghubung $\Gamma$ -Glycidoxypropyltrimethoxy-silan <i>Taslimah, E.Kurniasari, Choiril Azmiawati</i>	270-274
Kualitas Air Sumur Gali di Distrik Sarmi Kabupaten Sarmi, Papua <i>Hengky Kaleb Baransano, Otniel Moeda, Jubhar Christian Mangimbulude</i>	275-278



Karakteristik Humin Hasil Isolasi Dari Hutan Damar Baturraden Dan Kemampuannya Untuk Mengadsorpsi Zat Warna Rodamin B <i>Roy Andreas dan Tien Setyaningtyas</i>	279-283
Modifikasi Lempung Alam Dalam Pembuatan Material Mesopori Melalui Proses Hidrotermal <i>Nelly Wahyuni, Berlian Sitorus, Agus Triyanti</i>	284-288
Sintesis dan Karakterisasi Titania Termodifikasi C/N yang Dipreparasi dengan Metode Sonogel <i>Ceppi Kurniawan dan Fikriaturrizki</i>	289-292
Parameter-Parameter Sintesis $\text{TiO}_2$ Mesopori Melalui Teknik <i>Self Assembly-Sol Gel</i> <i>Sayekti Wahyuningsih, Indriana Kartini, Narsito</i>	293-299
Spektrum Absorpsi Air pada Daerah Visibel (Antara 555 nm–565 nm) <i>Mudjijono</i>	300-304
Kajian Awal Preparasi dan Karakterisasi Mg/Al <i>Hydrotalcite-Like</i> untuk Bahan Dasar Industri Farmasi <i>Eddy Heraldly, Triyono, Sri Juari Santosa, Karna Wijaya, Yuli Puspito Rini</i>	305-311
Aktivitas Fotokatalis $\text{TiO}_2$ yang Diimbangkan pada Semen untuk Degradasi Zat Warna Metilen Biru <i>Umi Latifah, Sigit Priatmoko, Sri Kadarwati</i>	312-318
Termodinamika Dan Kinetika Adsorpsi Ion Logam $\text{Cu(II)}$ pada Zeolit Alam Termodifikasi <i>Latifah</i>	319-326
Pemanfaatan Kitosan Sebagai Alternatif Bahan Pengawet Alami Ikan Segar <i>F.W. Mahatmanti</i>	327-332
Pengaruh Metode Penambahan Aluminium pada Sintesis Material Silika Alumina <i>Sriatun, I.D. Maulida, Taslimah</i>	333-337
Pengaruh Temperatur Karbonisasi pada Sintesis <i>Porous Carbon</i> Berbahan Dasar Molase <i>Pardoyo, Asti Ayuk Putri Pertiwi, Agus Subagio</i>	338-341
Inseri Nitrogen pada Nanopartikel $\text{TiO}_2$ dengan Metode Sonokimia dan Uji Kerja Sonokatalisis Terhadap Zat Warna <i>Methylene Blue</i> <i>Fikriaturrizki, Warlan Sugiyo, Cepi Kurniawan</i>	342-347
Pengaruh Penambahan Zeolit- <i>Azotobacter chroococcum</i> Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Hara Nitrogen pada Tanaman Padi <i>Ahmad Suseno, Eko Hanudin, Syamsul Anwar</i>	348-352

## Kelas E

Validasi Ruang Aseptis di Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka Batan <i>Anna Roselliana, Sudarsih, Mujinah, Enny L. Suharmadi</i>	353-356
Pengaruh pH pada Pembentukan Kalsium Fosfat dengan Sistem Membran Selulosa Bakterial <i>Winda Purnama, Tri Windarti, Parsaoran Siahaan</i>	357-363
Identifikasi Pigmen, Aktivitas Antioksidan, Dan Antibakteri Pada Daun Notika <i>Mia Bunai, Martanto Martosupono, Budhi A. Prasetyo</i>	364-366
Peningkatan Kualitas Biodiesel Melalui Reaksi Hidrogenasi Parsial Secara Elektrokimia <i>D. Wahyuningrum, M. A. Zulfikar, T. H. Soerawidjaja N. T. Berghuis</i>	367-373

Penggunaan Tripsin dalam Proses <i>Degumming</i> Sutra <i>Zusfahair, Amin Fatoni, Djeimy Kusnaman</i>	374-377
Degradasi Lignin Dari Serbuk Gergaji Kayu Kalba ( <i>Albizia Falcataria</i> ) dan Identifikasi Struktur Senyawanya <i>Undri Rastuti Dan Purwati</i>	378-380
Termostabilitas Ekstrak Kasar Pigmen Karotenoid Buah Nona ( <i>Parartocarpus Phlipinensis</i> ) <i>Leonardo Alsoi, Suryasatriya Trihandaru, Martanto Martosupono</i>	381-384
Alternatif Strategi Sintesis Biodiesel Melalui Transesterifikasi Langsung Terhadap Daging Buah Sumber Minyak Nabati <i>Winda Rahmalia dan T. Usman</i>	385-389
Dua Senyawa Xanton Dari Kulit Batang <i>Calophyllum Inophyllum</i> <i>M. Widyo Wartono, Devita Permanasari, Rosalia Wahyuningsih, Venty Suryanti, Nestri Handayani, Soerya D. Marliyana</i>	390-393
Uji Antikanker Fraksi Aktif Ekstrak Etanolik Buah Merah ( <i>Pandanus Conoideus</i> Lam) <i>Soerya Dewi M, Fajar Rahman W, Nestri Handayani, Rita Rahmawati</i>	394-398
Aktivitas Antibakteri Fraksi Heksan Semipolar Ekstrak Etanol Daun Sirih ( <i>Piper Betle</i> L.) Terhadap <i>Staphylococcus Aureus</i> Multiresisten. <i>Haryoto, Broto Santoso, Imam Prayitno</i>	399-403
Efektifitas Kerja Biopestisida Ekstrak Bungkil Jarak Pagar Dengan Penambahan Larutan NaCl <i>Kusoro Siadi dan H. Puspita S.</i>	404-409
Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi untuk Pengolahan Limbah Cair Taku <i>Tri Martini, Candra P., Hani Nurhayati</i>	410-415
Testlet Sebagai Alternatif Pengembangan Bentuk Tes Prestasi Belajar pada Pembelajaran Kimia di Sekolah <i>Purwo Susongko</i>	416-423
Peningkatan Metakognisi Mahasiswa Calon Guru Melalui Implementasi Pembelajaran Praktikum Kimia Analitik Instrumen Berbasis Masalah pada Topik Spektrometri <i>Sri Haryani, Liliyasi, Anna Permanasari, Buchari</i>	424-430
Analisis Miskonsepsi Siswa Sma Negeri 3 Tegal Dalam Memahami Materi Larutan Asam Basa Menggunakan Instrumen Diagnostik Benar-Salah Beralasan <i>Eva Karolina Hidayah, Sigit Priatmoko, dan Kusoro Siadi</i>	431-435
Penerapan Pembelajaran Praktikum Dasar Pemisahan Analitik Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Mahasiswa <i>Sri Wardani dan Sri Haryani</i>	436-441
Konseptualisasi Sains Asli Masyarakat ( <i>Indigenous Science</i> ) Berbasis Budaya Jawa Menjadi Sain Ilmiah Sebagai Wahana Memperkaya Pengetahuan Ilmiah Mahasiswa IPA <i>Sudarmin</i>	442-446
Proses Perengkahan Katalitik Minyak Jarak Pagar Menggunakan Zeolit Alam Sebagai Alternatif Pembuatan <i>Biogasoline</i> <i>M.M.U. Nuha, S. Wahyuni, S. Kadarwati</i>	447-455
Daya Analgetika Ekstrak Etanol Rimpang Kencur ( <i>Kaempferia Galanga</i> Linn) Dengan Metoda Induksi Nyeri Secara Kimia <i>Novi Imaningrum dan Gunardi</i>	456-459



## FRAKSINASI DAN KARAKTERISASI BIOKIMIA LIPASE EKSTRASELULER BAKTERI *Azospirillum* sp. PRD1

Santi Nur Handayani<sup>1</sup>, Puji Lestari<sup>1</sup>, Oedjijono<sup>2</sup>, Tri Joko Raharjo<sup>3</sup> dan Sabirin Matsjeh<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prodi Kimia, MIPA FST Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

<sup>2</sup> Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

<sup>3</sup> Jur Kimia Fakultas MIPA UGM

email : [santinurhandayani@yahoo.com](mailto:santinurhandayani@yahoo.com)

**Abstrak-** Enzim lipase memiliki peran penting sebagai katalis dalam berbagai industri, salah satunya dalam industri flavor melalui reaksi esterifikasi. Salah satu sumber lipase yang potensial adalah bakteri *Azospirillum* sp. PRD1 dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan lipase dengan kemurnian tinggi dan mengetahui karakteristik biokimianya. Metode yang digunakan adalah peremajaan bakteri *Azospirillum* sp. PRD1, pembuatan inokulum, penentuan fase pertumbuhan bakteri dan waktu produksi optimum ekstraksi lipase, pemurnian enzim lipase menggunakan fraksinasi amonium sulfat dan mengkaraktirisasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar lipase memiliki aktivitas spesifik 7,0547 Unit/mg. Aktivitas spesifik tertinggi lipase hasil fraksinasi adalah FHD-60 sebesar 590,639 Unit /mg. Suhu optimum lipase FHD-60 adalah 40°C dan pH optimumnya adalah 7. FHD-60 merupakan metaloenzim dengan kofaktornya adalah ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$ . Kata kunci: Fraksinasi lipase, *Azospirillum* sp. PRD1, karakterisasi biokimia

### PENDAHULUAN

Senyawa ester flavor dari asam lemak rantai pendek dan alkohol merupakan senyawa alami beraroma penting yang dimanfaatkan pada berbagai industri. Industri yang memanfaatkan flavor diantaranya adalah industri makanan, kosmetik dan farmasi. Senyawa ini dapat diperoleh secara tradisional dengan cara diekstrak dari tanaman atau disintesis secara kimia menggunakan katalis kimia. Akan tetapi, perolehan senyawa ini dengan cara diekstraksi sangat mahal. Sintesis secara kimia menggunakan katalis senyawa kimia dapat menyebabkan kontaminasi produk ester flavor yang dihasilkan, terjadinya reaksi saponifikasi sehingga menurunkan produk ester yang dihasilkan, dan adanya kecenderungan produk yang terbentuk kembali terurai menjadi reaktan. Alternatif yang lebih baik adalah sintesis dengan menggunakan biokatalis enzim. Enzim yang digunakan adalah lipase. Keunggulan menggunakan biokatalis enzim lipase adalah reaksi bisa berjalan dalam kondisi yang lebih lembut, tidak menghasilkan produk

samping dan produk yang dihasilkan dapat dilabel sebagai senyawa alami (Shah dkk., 2007).

Enzim lipase atau asilgliserol hidrolase (EC. 3.1.1.3) didefinisikan sebagai karboksilesterase yang mengkatalisis reaksi hidrolisis triasilgliserol (ester asam karboksilat) maupun sintesis monoester secara stereoselektif dan enantioselektif (Snellman dan Colwell, 2004). Lipase merupakan biokatalis yang berharga karena bekerja pada kondisi yang lembut, sangat stabil dalam pereaksi organik, dan memperlihatkan spesifisitas substrat yang luas.

Lipase dapat diperoleh dari berbagai organisme, baik hewan, tanaman, maupun mikroba seperti dari golongan bakteri yang tersebar luas di alam (Gupta dkk., 2004). Lipase dari golongan bakteri terutama adalah lipase ekstraseluler. Salah satu bakteri penghasil lipase adalah *Azospirillum* sp. PRD1 (Oedjijono dkk., 2007).

Penelitian ini difokuskan pada pemurnian lipase ekstraseluler dari *Azospirillum* sp. PRD1 dan menentukan karakteristik biokimianya.

### ALAT, BAHAN DAN METODE

**Alat-** Alat yang digunakan dalam penelitian adalah tabung reaksi, labu erlenmeyer, pHmeter (Hanna Instrument), mikro buret, corong pisah, pipet mikro otomatis (Wheaton Socorex) sentrifuge T 120, shaker incubator (Memmert), shaker (Kottermann 4010), Spektrofotometer (Shimadzu UV-1601), hot plate stirrer, autoklaf, dan seperangkat alat kromatografi kolom filtrasi gel.

**Bahan-** Bahan yang digunakan adalah isolat bakteri *Azospirillum* sp. PRD1 koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi Unsoed, minyak zaitun dan minyak sawit komersial yang ada di pasaran, medium NA, medium NB, gum arab, amonium sulfat, kantong selofan, NaCl 1%,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , Sephadex G-100, buffer Na-Asetat, buffer Na-Fosfat, buffer Tris-HCl, buffer fosfat pH 7,  $\text{CaCl}_2$  110 mM,  $\text{MgCl}_2$  110 mM,  $\text{CoCl}_2$  110 mM,  $\text{CuCl}_2$  110 mM,  $\text{ZnCl}_2$  110 mM, aseton, etanol, NaOH 50 mM, EDTA, Follin Ciocalteau, akuades, Bovine Serum Albumin (BSA), fenolftalein, pereaksi Lowry.

**Cara Kerja-** Pembuatan inokulum *Azospirillum* sp. PRD1- Isolat bakteri *Azospirillum*



sp.PRD1 diinokulasikan pada medium NB, kemudian diinkubasi pada *shaker incubator* Kottermann pada suhu ruang selama 30 jam. Setiap 3 jam sekali diambil sampelnya dan diukur OD (*optical density*) nya dengan spektrofotometer visibel pada  $\lambda$  600 nm untuk menentukan kurva pertumbuhan selnya. Inokulum yang diinokulasikan ke dalam medium produksi adalah inokulum yang berada pada fase eksponensial berdasarkan kurva pertumbuhan selnya.

**Pembuatan kurva produksi lipase-** Kurva produksi lipase dibuat untuk menentukan masa inkubasi yang menghasilkan lipase dengan aktivitas tertinggi. Inokulum sebanyak 20 ml diinokulasikan ke dalam 200 mL medium NB (sebagai medium fermentasi) dalam Labu Erlenmeyer 500 mL yang diperkaya dengan 1% minyak zaitun (*olive oil*) sebagai inducer. Medium fermentasi diinkubasi pada *shaker incubator* Kottermann pada suhu ruang selama 2x24 jam. Pengambilan cuplikan dilakukan setiap 6 jam sekali. Sebagian cairan fermentasi diukur absorbansnya menggunakan spektrofotometer visibel pada  $\lambda$  600 nm untuk mengetahui kepadatan selnya, sebagian disentrifus dengan sentrifus dingin (6000 rpm, 4°C, 10 menit). Supernatan yang didapat merupakan ekstrak kasar lipase dan diukur aktivitasnya.

**Produksi lipase-** Produksi lipase dilakukan dalam Labu Erlenmeyer 1 liter dengan medium fermentasi sebanyak 750 ml yang diperkaya dengan 1% minyak zaitun (*olive oil*) sebagai inducer dengan waktu inkubasi optimum yang telah didapatkan pada penentuan kurva produksi. Ekstrak kasar lipase yang didapat diukur volume, aktivitas dan kadar proteinnya serta ditentukan aktivitas spesifiknya. Aktivitas lipase diukur menggunakan metode titrimetri dari Prazeres dkk (2006). Setiap 1 ml NaOH 50 mM setara dengan 100 unit aktivitas lipase. Kadar protein diukur menggunakan metode Lowry (Bollag dkk.,1996) untuk menentukan aktivitas spesifik enzim. Aktivitas spesifik adalah aktivitas enzim per mg protein enzim.

**Fraksinasi dan dialisis lipase-** Ekstrak kasar lipase difraksinasi menggunakan garam ammonium sulfat dengan kejenuhan 15%, 30%, 45% dan 60%. Semua fraksi yang diperoleh didialisis menggunakan kantong selofan. Dialisis dilakukan pada suhu 4°C sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Dialisis dilakukan selama 15 jam dengan penggantian dialisat setiap 30 menit. Dialisis dihentikan bila dialisat sudah tidak mengandung garam. Hasil dialisis diukur volume, aktivitas dan

kadar proteinnya. Fraksi dengan aktivitas spesifik tertinggi ditentukan karakteristik biokimianya.

#### Karakterisasi Lipase

**Penentuan pengaruh pH terhadap aktivitas lipase-** Pengaruh pH terhadap aktivitas lipase ditentukan pada pH antara 4-9 dengan berbagai variasi buffer yang sesuai dengan konsentrasi 50 mM. Prosedur pengujian aktivitas lipase pada berbagai pH dilakukan dengan prosedur yang sama dalam pengukuran aktivitas lipase.

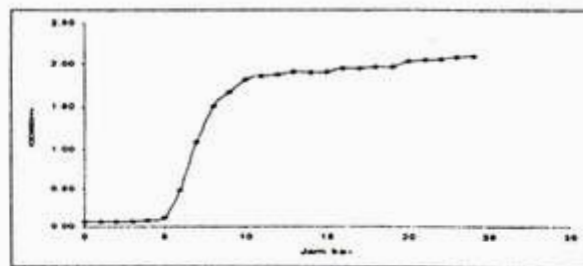
**Penentuan pengaruh suhu terhadap aktivitas lipase-** Penentuan pengaruh suhu terhadap aktivitas lipase ditentukan pada beberapa variasi suhu yakni 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60°C pada larutan emulsi (substrat) dengan pH optimum enzim yang telah didapat sebelumnya. Pengukuran aktivitas lipase pada berbagai suhu digunakan prosedur yang sama dengan pengukuran aktivitas lipase.

**Pengaruh berbagai ion logam, serta EDTA terhadap aktivitas lipase-** Pengaruh ion logam terhadap aktivitas lipase ditentukan dengan menambahkan 1 mM ion  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  dan  $\text{Co}^{2+}$  serta EDTA. Setiap ion logam, serta EDTA dengan konsentrasi 1 mM ditambahkan ke dalam lipase dengan perbandingan 1: 1. Kontrol dibuat dengan tanpa penggunaan ion logam, dan EDTA pada lipase. Penentuan aktivitas lipase dilakukan sama dengan uji aktivitas.

#### HASIL DAN DISKUSI

**Penentuan fase eksponensial pertumbuhan bakteri**

Pembuatan kurva pertumbuhan bakteri *Azospirillum* sp.PRD1 dilakukan untuk menentukan umur inokulum pada fase eksponensialnya. Bakteri *Azospirillum* sp.PRD1 pada fase eksponensial digunakan sebagai inokulum untuk produksi lipase. Kurva pertumbuhan bakteri *Azospirillum* sp.PRD1 dapat dilihat pada Gambar 1.



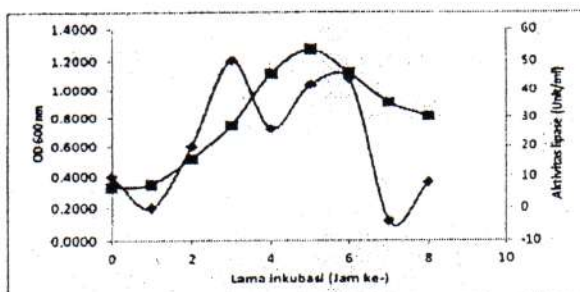
Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Bakteri *Azospirillum* sp. PRD1

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa isolat bakteri *Azospirillum* sp.PRD1 mencapai fase eksponensial dengan laju pertumbuhan paling cepat pada waktu inkubasi 7 jam dengan nilai OD sebesar 1,0929, yang dicapai. Inokulum pada fase eksponensial inilah yang dimasukkan ke dalam medium produksi untuk menghasilkan lipase.



#### Penentuan Waktu Produksi Optimum Lipase

Penentuan waktu produksi optimum lipase dibuat untuk menentukan waktu inkubasi yang menghasilkan lipase dengan aktivitas tertinggi. Hasil pengukuran kepadatan sel dan aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh isolat bakteri *Azospirillum* sp. PRD1 ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva *optical density* dan aktivitas Lipase ekstrak kasar bakteri *Azospirillum* sp. PRD.1

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan *Azospirillum* sp. PRD1 pada medium produksi tidak mengalami fase lag (fase adaptasi), karena bakteri yang dimasukkan ke dalam medium produksi telah mengalami adaptasi pada medium inokulum sehingga bakteri pada medium produksi telah siap membelah (Volk dan Wheeler, 1988). Aktivitas tertinggi lipase tercapai pada fase log akhir dengan lama inkubasi 3 jam dan aktivitas sebesar 40 U/ml.

Produksi lipase dilakukan dengan menumbuhkan inokulum pada fase eksponensial yaitu inokulum umur 7 jam ke dalam medium produksi. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak kasar lipase. Volume ekstrak kasar lipase yang dihasilkan adalah 1092 mL dengan aktivitas sebesar 12 Unit/mL, kadar protein 1,7010 mg/mL, dan aktivitas spesifik 7,0547 Unit. Ekstrak kasar selanjutnya difraksinasi dengan ammonium sulfat untuk mendapatkan lipase dengan kemurnian yang lebih tinggi.

#### Fraksinasi Lipase

Pemurnian ekstrak kasar lipase dilakukan dengan cara fraksinasi bertingkat menggunakan garam ammonium sulfat yang dilanjutkan dengan dialisis sehingga didapatkan fraksi-fraksi protein enzim (yakni FHD-15, FHD-30, FHD-45, FHD-60). Hasil uji aktivitas dan kadar protein ekstrak kasar dan tiap fraksi hasil dialisis ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa fraksi ke-60 (FHD-60) merupakan fraksi dengan aktivitas spesifik tertinggi sebesar 590,1639 U/mg protein, dengan yield sebesar 83,66%. FHD-60 ditentukan nilai suhu dan pH optimum, serta pengaruh EDTA dan ion logam.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa fraksi ke-60 (FHD-60) merupakan fraksi dengan aktivitas spesifik tertinggi sebesar 590,1639 U/mg protein, dengan yield sebesar 83,66%. FHD-60 ditentukan nilai suhu dan pH optimum, serta pengaruh EDTA dan ion logam.

Tabel 1. Data aktivitas, kadar protein dan aktivitas spesifik lipase pada ekstrak kasar dan fraksi hasil dialisis dari fraksinasi protein enzim dengan ammonium sulfat

Tahap Pemurnian	Vol	Aktivitas (U/ml)	[protein] (mg/ml)	Akt. spesifik (U/mg)	yield %
Eks. Kasar	1092	12	1,7010	7,0547	100,00
F-15	30	164	0,7695	213,1254	30,21
F-30	30	36	0,2686	134,0283	18,99
F-45	30	158	0,3028	521,7966	73,96
F-60	30	54	0,0915	590,1639	83,66

Keterangan:

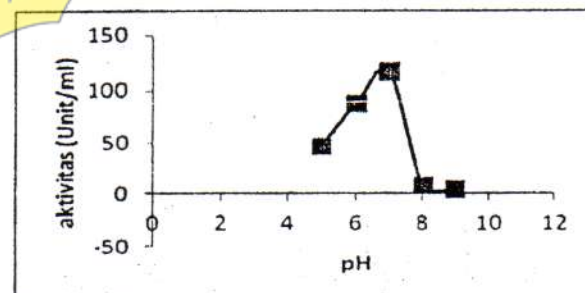
EK : Ekstrak Kasar

FHD : Fraksi hasil dialisis dari fraksinasi protein enzim dengan ammonium sulfat

#### Karakterisasi Lipase FHD-60

##### Penentuan pH optimum

Penentuan pH optimum dilakukan pada kisaran pH 4-9. Hasil penelitian diperlihatkan pada Gambar 3.



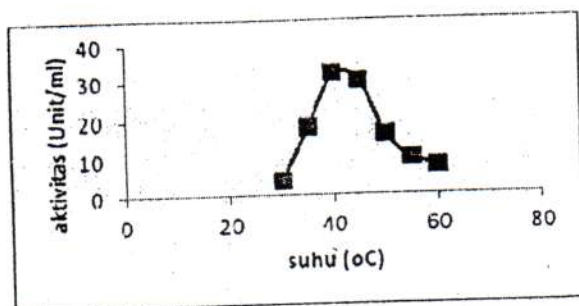
Gambar 3. Grafik penentuan suhu optimum aktivitas lipase FHD-60

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh pH optimum aktivitas lipase FHD-60 yaitu 7 dengan nilai aktivitas sebesar 116 U/ml. Pada kondisi pH optimum, gugus pemberi dan penerima proton yang penting pada sisi katalitik enzim mempunyai struktur tiga dimensi yang paling sesuai dengan substrat sehingga dapat mengikat substrat dengan tepat, membentuk kompleks enzim-substrat dan menghasilkan produk secara maksimum (Nurhasanah dan Herasari, 2008).

##### Penentuan Suhu Optimum

Penentuan suhu optimum dilakukan pada kisaran suhu 30-60°C. Hasil ditampilkan pada Gambar 4.



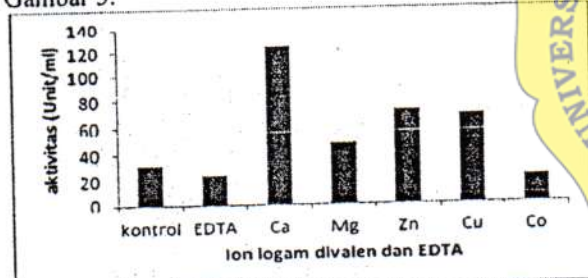


Gambar 4. Grafik penentuan suhu optimum aktivitas lipase FHD-60

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh suhu optimum aktivitas lipase FHD-60 yaitu 40 °C dengan nilai aktivitas sebesar 32 U/ml. Menurut Gupta dkk. (2004) lipase yang diisolasi dari bakteri memiliki suhu optimum pada kisaran 30-60°C, sedangkan menurut Volk dan Wheeler (1988) kebanyakan enzim mempunyai aktivitas optimum pada suhu antara 30 dan 40 °C.

#### Pengaruh penambahan ion logam dan EDTA

Penentuan pengaruh penambahan EDTA dan ion logam terhadap aktivitas lipase FHD-60 dilakukan pada suhu optimum 40°C dan pH optimum 7. Ion-ion logam yang digunakan adalah  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , dan  $\text{Co}^{2+}$ . Hasil penelitian ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram pengaruh penambahan EDTA dan ion logam terhadap aktivitas lipase FHD-60

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa penambahan EDTA menurunkan aktivitas lipase FHD-60 menjadi 24 U/mL dibandingkan nilai aktivitas kontrol (32 U/mL). EDTA mengkhelat logam pada sisi aktif lipase sehingga struktur enzim berubah dan enzim kehilangan sisi katalitiknya (Sindumarta dan Natalia, 1999). Hal ini menunjukkan bahwa lipase FHD-60 adalah metaloenzim, yaitu kelompok enzim yang mempunyai ikatan yang erat dengan logam, dan logam tersebut merupakan kofaktor. Aktivitas lipase FHD-60 meningkat dengan penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , dan  $\text{Cu}^{2+}$ , sedangkan dengan adanya ion  $\text{Co}^{2+}$  menjadikan aktivitasnya menurun (22 Unit/ml) daripada kontrol (32 Unit/ml) yang berarti adanya logam  $\text{Co}^{2+}$  sebanyak 1 mM sebagai inhibitor. Bumibhamon dkk. (2002) menyatakan

bahwa aktivitas lipase yang diperoleh dari *Pseudomonas* sp. KLB1 ditingkatkan oleh ion  $\text{Ca}^{2+}$  dengan aktivitas relatif sebesar 151,59% dan dihambat oleh ion  $\text{Co}^{2+}$  dan EDTA dengan aktivitas relatif sebesar 75,84% dan 95,63%.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa lipase dari bakteri *Azospirillum* sp. PRD1 dapat dimurnikan dengan tahapan ekstraksi untuk mendapatkan ekstrak kasarnya dan fraksinasi bertingkat dengan amonium sulfat. Lipase hasil fraksinasi dengan amonium sulfat yang memiliki aktivitas spesifik tertinggi adalah FHD-60. FHD-60 memiliki karakteristik biokimia yaitu suhu optimum 40°C, pH optimum 7 dan merupakan metaloenzim dengan kofaktornya adalah ion-ion logam  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  dan  $\text{Co}^{2+}$ .

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Unsoed dan Dirjen Dikti Depdiknas yang telah memberikan dana Hibah Bersaing bagi terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada alumni mahasiswa kimia yang telah membantu terlaksananya penelitian ini yaitu Joharotul Laela dan Maria Ulfah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bollag, D. M., S. J. Edelstein, dan M. D. Rozycki, 1996, *Protein Methods*, John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Bhumibhamon, O., J. Jinda, dan S. Funthong, 2002, Isolation and Characterization of *Pseudomonas* sp. KLB1 Lipase from High Fat Wastewater (on-line), <http://www.thaiscience.info/article>. Diakses tanggal 5 Oktober 2009.
- Gupta, R., N. Gupta, dan P. Rathi, 2004, Bacterial Lipases an Overview of Production, Purification and Biochemical Properties, *Appl. Microbiology. Biotechnology*, 64: 763-781.
- Nurhasanah dan D. Herasari, 2008, Pemurnian Enzim Lipase dari Bakteri Lokal dan Aplikasinya dalam Reaksi Esterifikasi, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008*, 17-18 November 2008, Lampung.
- Oedjijono, D. Ryandini, dan I.D.S.A.P. Peramiarti, 2007, Aktivitas Enzimatis *Azospirillum* pada Substrat Onggok dan Dedak. Laporan Penelitian, *unpublished*, Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto.
- Prazeres, J.N., J.A. Cruz, dan G.M. Pastore, 2006, Characterization of Alkaline Lipase from *Fusarium oxysporum*, and the Effect of



- Different Surfactants and Detergents on the Enzyme Activity, *Brazilian Journal of Microbiology* 37:505-509.
- Shah, S., S. Sharma, dan M.N. Gupta, 2004. Biodiesel Preparation by Lipase-Catalized Transesterification of Jatropha Oil, *Energi and Fuel*. 18:154-159.
- Sindumarta, M. dan D. Natalia, 1999, *Biokimia I: Struktur dan Katalis*, Penerbit ITB, Bandung.
- Snellman, E.A dan R.R. Colwell, 2004, *Acinetobacter* Lipases: Molecular Biology, Biochemical Properties and Biotechnological Potential, *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*.

