

ISBN : 978 - 602 - 432 - 004 - 2

Prosiding

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA 2016

SINERGI RISET KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA DALAM
MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA BERBASIS
SUMBER DAYA ALAM SUMATERA UTARA

Hotel Madani - Medan
30 - 31 Mei 2016

THE
Character
UNIVERSITY



Kerjasama :
Pascasarjana Pendidikan kimia
Universitas Negeri Medan
dengan
Pascasarjana Ilmu Kimia
Universitas Sumatera Utara

Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia 2016

“Sinergi Riset Kimia Dan Pendidikan Kimia Dalam Meningkatkan
Daya Saing Bangsa Berbasisi Sumber Daya Alam Sumatera Utara”

Hotel Madani Medan, 30 - 31 Mei 2016

Kerjasama :

Pascasarjana Pendidikan Kimia
Universitas Negeri Medan (UNIMED)
Dengan
Pascasarjana Ilmu Kimia
Universitas Sumatera Utara (USU)

Reviewer:

Prof. Dr. Ramlan Silaban, M.Si
Prof. Dr. Basuki Wirjosentono, M.S., Ph.D
Prof. Dr. Albinus Silalahi, M.S
Prof. Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Si
Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D
Prof. Dr. Harry Agusnar, M.Phil
Dr. Mahmud, M.Sc
Dr. Ir. Nur Fajriani, M.Si
Dr. Saronom Silaban, M.Pd
Dr. Murniaty Simorangkir, M.Si
Dr. Ajat Sudrajat, M.Si

Editor :

Vivi Purwandari, S.Si., M.Si
Ahmad Nasir Pulungan, S.Si., M.Sc
Lisnawaty Simatupang, S.Si., M.Sc
Junifa Layla Sihombing, S.Si., M.Sc
Dina Grace Aruan, S.Pd., M.Pd
Dra. Ani Sutiani, M.Si
Drs. Jamalum Purba, M.Si
Dra. Ratu Evina Dibyantini, M.Si
Drs. Bajoka Nainggolan, M.Si
Drs. Marudut Sinaga, M.Si
Dra. Anna Juniar, M.Si
Dra. Khalida Agustina, M.Pd

 **UNIMED PRESS**
2016

THE
Character
UNIVERSITY

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Karunia dan Rahmat-Nya Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2016, yang telah diselenggarakan pada tanggal 31 Mei 2016 di Hotel Madani Medan Sumatera Utara dengan tema” **Sinergi Riset Kimia Dan Pendidikan Kimia Dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Berbasis Sumberdaya Alam Sumatera Utara**”, dapat diselesaikan. Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan prosiding ini.

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia adalah seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Program Pascasarjana Kimia Departemen Kimia FMIPA USU dan Program Pascasarjana Pendidikan Kimia Unimed. Melalui seminar ini diharapkan berbagai hasil penelitian, ide dan pemikiran peneliti di bidang kimia, praktisi kimia dan pendidikan kimia. Seminar ini juga diharapkan dapat menjadi wadah bagi peneliti, akademisi, pemerintah dan *stake holder* lainnya untuk bekerjasama dan sharing terkait peran strategis kimia dan pendidikan kimia dalam upaya mempersiapkan dan meningkatkan daya saing generasi penerus dalam pembangunan bangsa Indonesia. Makalah yang termuat dalam prosiding ini terdiri dari makalah dari *keynote Speaker*, makalah utama bidang kimia yang mencakup bidang Kimia Analitik, Kimia Organik dan Anorganik, Kimia Fisik dan Polimer, Biokimia dan Bioteknologi dan Pendidikan kimia.

Alakhir kata kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penerbitan prosiding ini dan semoga Prosiding ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan kimiawan, pengguna ilmu kimia dan pemerhati pendidikan kimia maupun pembaca lainnya.

Medan, Agustus 2016

Tim Editor

THE
Character Building
UNIVERSITY

KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA

Salam sejahtera bagi kita semua..

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya yang telah dilimpahkan kepada kita semua, sehingga kita dapat bertemu, berbagi pengetahuan dan pengalaman serta berdiskusi dalam kegiatan Seminar Nasional Kimia tahun 2016 ini. Seminar ini diawali dengan alm. Bapak Drs. Rahmat Nauli, M.Si selaku ketua panitia, untuk itu marilah kita bersama-sama mendoakan almarhum agar dapat diterima disisi Allah SWT. Amiiin.

Seminar Nasional Kimia ini adalah seminar tahunan yang terselenggara berkat kerjasama Pascasarjana Pendidikan Kimia UNIMED dengan Pascasarjana Ilmu Kimia dan Departemen Kimia FMIPA USU. Tema Seminar kita tahun ini adalah **“Sinergi riset kimia dan pendidikan kimia dalam meningkatkan daya saing bangsa berbasis sumber daya alam sumatera utara”**. Melalui seminar ini diharapkan dapat terpublikasi berbagai hasil penelitian, ide dan pemikiran para ilmuwan dibidang kimia, praktisi kimia, pendidikan kimia dan menjadi media bagi peneliti, pemerintah dan stake holder lainnya untuk bekerjasama dan sharing terkait peran strategis kimia dan pendidikan kimia dalam upaya mempersiapkan dan meningkatkan daya saing generasi penerus dalam pembangunan bangsa Indonesia. Untuk mencapai tujuan tersebut, panitia telah mengundang para peneliti, pendidik, mahasiswa, dan pemerhati bidang kimia dari berbagai instansi di wilayah tanah air. Undangan tersebut telah ditanggapi oleh hadirnya 150 orang peserta dari berbagai kalangan dimana 89 peserta mempresentasikan makalahnya. Sebagai pemakalah kunci, Prof. Dr. Toto Subroto, MS (Unpad), Prof. Dr. Ramlan Silaban, M.Si (UNIMED), Prof. Basuki Wirjosentono, Ph.D (USU), Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si (UPI), Muhammad Marto Prawiro, MS., Ph.D (ITB/HKI), Abun Lie (PT. Ecogreen Oleochemical), Suwidji Wongso Ph.D (PT. Angler BioChemLab).

Dengan ucapan yang tulus, panitia menyampaikan terima kasih pada pemakalah kunci, peserta pemakalah, peserta non pemakalah, juga segenap undangan kami atas peran sertanya dalam seminar ini. Panitia telah berupaya mempersiapkan sebaik-baiknya, namun apabila terdapat kekurangan pada pelayanan kami, baik dalam penyediaan fasilitas, penyampaian informasi, maupun dalam memberikan tanggapan, kami mohon dimaafkan. Akhir kata, kami sampaikan selamat berseminar, kiranya kita semua dapat memperoleh manfaat bersama dari seminar ini.

Wassalamualaikum Wr.wb.

Medan, Agustus 2016
Ketua Panitia,

Vivi Purwandari, S.Si., M.Si

SAMBUTAN DIREKTUR PASCASARANA UNIMED

Puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, berkat rahmat dan kasihnya kita dapat mengikuti kegiatan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia yang diselenggarakan atas kerjasama Pascasarjana Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Medan dengan PascaSarjana Ilmu Kimia Departemen Kimia, FMIPA Universitas Sumatera Utara Medan. Kami mengucapkan selamat datang kepada seluruh peserta seminar dan semoga kegiatan ini memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu kimia dan pendidikan kimia. Kegiatan seminar ini juga menjadi wadah bagi para akademisi, peneliti, industri, stakeholder, dan para guru untuk saling dapat bertukar pengalaman dan ilmu. Penyelenggaraan seminar ini begitu penting bagi kami mengingat Unimed saat ini sedang menuju pada *Character Building University* yang bersinergi dengan visi menjadi universitas yang unggul dibidang pendidikan, rekayasa industri, dan budaya.

Senar Nasional Kimia tahun 2016 merupakan kegiatan ilmiah tahunan yang diselenggarakan oleh Pascasarjana Unimed dan USU, dan pada tahun ini Unimed menadi *host* dalam kegiatan ini. Senar Nasional Kimia tahun 2016 ini bertema **“Sinergi riset kimia dan pendidikan kimia dalam meningkatkan daya saing bangsa berbasis sumber daya alam sumatera utara”**. Kami telah mengundang para peneliti, pendidik, industri, mahasiswa, dan pemerhati bidang kimia dari berbagai instansi di wilayah tanah air. Undangan tersebut telah ditanggapi oleh hadirnya 150 orang peserta dari berbagai kalangan dimana 89 peserta mempresentasikan makalahnya. Kegiatan Seminar ini menghadirkan *keynote speaker* Prof. Dr. Toto Subroto, MS (Unpad), Prof. Dr. Ramlan Silaban, M.Si (UNIMED), Prof. Basuki Wirjosentono, Ph.D (USU), Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si (UPI), Muhammad Marto Prawiro, MS., Ph.D (ITB/HKI), Abun Lie (PT. Ecogreen Oleochemical), Suwidji Wongso Ph.D (PT. Angler BioChemLab). Saya selaku Ketua/direktur Pascasarjana Unimed mengucapkan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras untuk terselenggarakannya kegiatan Seminar ini.

Akhir kata, semoga apa yang menadi tujuan dan harapan pada kegiatan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia ini dapat terwujud.

Hormat Saya,
Direktur Pascasarjan Unimed,

Prof. Dr. Bornok Sinaga, M.Pd

THE
Character Building
UNIVERSITY

SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Yang saya hormati dan saya muliakan :

Bapak Gubernur Sumatera Utara, Bapak Rektor Universitas Negeri Medan beserta jajarannya, Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara beserta jajarannya, Bapak Walikota Medan, Bapak Kordinator Kopertis Wilayah I, Ketua Himpunan Kimia Indonesia (HKI), Bapak Ibu Pimpinan PTN/PTS, Dekan dan Wakil Dekan, Direktur dan Wakil Direktur Pascasarjana, Ketua dan Sekretaris Jurusan, rekan Ketua dan Sekretaris Prodi, Kepala Laboratorium, para Guru Besar, Bapak Ibu *Keynote Speaker*, para Pemakalah, mahasiswa S1, S2 dan S3, Panitia Pelaksana Seminar, peserta para Undangan, para sponsor, serta hadirin sekalian.

Selamat pagi dan Salam Sejahtera untuk kita semua

Segala Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan atas berkat dan karuniaNya, Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia Tahun 2016, Selasa tanggal 31 Mei 2016 di Hotel Madani Medan, yang terselenggara atas kerjasama Program Pascasarjana Pendidikan Kimia UNIMED dengan Pascasarjana Kimia USU dapat terlaksana dengan baik. Ini tentu tidak luput dari dukungan semua pihak terlebih Rektor UNIMED dan Rektor USU, Direktur Pascasarjana UNIMED dan Dekan FMIPA USU, sehingga kami Ketua dan Sekretaris Program Studi beserta mahasiswa-nya melanjutkan niat baik membangun negeri ini dari Sumatera Utara melalui thema ***“Sinergi Riset Kimia dan Pendidikan Kimia Dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Berbasis Sumber Daya Alam Sumatera Utara”***.

Pelaksanaan seminar nasional ini kami lihat sangat mendukung Visi Prodi Magister Pendidikan Kimia Pascasarjana Unimed ***“Menjadi program magister pendidikan Kimia yang bermutu dan bergengsi akademis tinggi untuk membentuk kepribadian, pengembangan ilmu kimia/sains dan pengembangan teknologi”***. Thema seminar ini juga sangat sinergi dengan Roadmap penelitian yang kami susun sebagai aktualisasi dan penguatan semboyan Unimed sebagai ***“Character Building University”***, karena manusia yang berdaya saing akan tercipta jika memiliki karakter dan budaya yang baik, dan ini kami kerjakan sesuai motto Unimed ***“Kerjakan sesuatu dengan ikhlas dan benar”***.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih kepada Bapak Gubernur Sumatera Utara, Bapak Rektor UNIMED, Bapak Rektor USU, Bapak Walikota Medan, Bapak Direktur Pascasarjana Unimed dan Ibu Dekan FMIPA USU, para Panitia yang sangat gigih, para Pemakalah, para mahasiswa serta hadirin. Terkhusus ucapan terima kasih kami kepada para Pemakalah Utama : Bapak Muhamad Martoprawiro, M.S., Ph.D. (ITB, Bandung, Ketua HKI), Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si. (UPI Bandung), Bapak Abun Li (PT Ecogreen Oleochemical, Batam), Bapak Prof. Dr. Toto Subroto, M.S. (Unpad, Bandung), Bapak Suwiji Wongso, Ph.D (PT Angler BioChemLab, Surabaya), Bapak Prof. Drs. Basuki Wirjosentono, Ph.D. (USU, Medan), juga kepada para sponsor. Kami mohon maaf bilamana ada kekurangan dan kesalahfahaman yang kami lakukan. Kami berharap agar kegiatan Seminar Nasional kerjasama USU dan UNIMED dapat terlaksana secara berkala dan kualitasnya semakin meningkat.

Medan, 31 Mei 2016,
Ketua Prodi Magister Pendidikan Kimia,

Prof. Dr. Ramlan Silaban, M.Si.

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Yang saya hormati :

Bapak Gubernur Sumatera Utara, Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara, Bapak Ibu Wakil Rektor, Dekan dan Wakil Dekan, Direktur dan Wakil Direktur Pascasarjana, Ketua Himpunan Kimia Indonesia (HKI), Ketua dan Sekretaris Jurusan, Ketua dan Sekretaris Prodi, Kepala Laboratorium, para Guru Besar, Bapak Ibu Keynote Speaker, para Pemakalah, mahasiswa, Panitia, peserta serta hadirin sekalian yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Assalamualaikum Wr. Wb.

Patutlah kita bersyukur kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmatNya, terlaksananya Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia Tahun 2016 hari ini Selasa tanggal 31 Mei 2016 di Hotel Madani Medan, yang terselenggara atas kerjasama Program Pascasarjana Pendidikan Kimia UNIMED dengan Pascasarjana Kimia USU. Menurut laporan Panitia, ini adalah kegiatan seminar bersama yang kedua dan yang pertama dilaksanakan tanggal 19 Mei 2015 yang lampau di tempat ini juga. Untuk itu, secara pribadi, saya menyampaikan Selamat kepada kedua Program Studi atas kegigihannya untuk melaksanakan Seminar Nasional ini.

Para kimiawan yang saya muliakan, Tema Seminar tahun ini adalah **“Sinergi Riset Kimia dan Pendidikan Kimia Dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Berbasis Sumber Daya Alam Sumatera Utara”** Kami melihat hal ini sangatlah sesuai dengan kebutuhan pembangunan daerah ini ke depan, terlebih menghadapi tantangan regional dan global, khususnya MEA yang sudah dimulai. Bapak ibu dosen dan mahasiswa pascasarjana kimia dan pendidikan kimia sudah selangkah lebih maju untuk memikirkan potensi daerah kita, terlebih menggali sumber daya alam yang selama ini belum digunakan secara optimal. Melalui seminar ini, kami berharap, bapak ibu dapat bertukar pikiran untuk mensinergikan hasil-hasil penelitian di kampus dengan kebutuhan masyarakat dan berkolaborasi dengan stakeholder dan industri.

Bapak Ibu Panitia Seminar, para mahasiswa dan dosen pascasarjana kimia di USU dan UNIMED, kami melihat bahwa baik thema, makalah para nara sumber utama (*keynote speaker*), makalah presentasi oral maupun poster, sudah dikemas dengan bagus dan semuanya mendukung Visi UNIMED **“Menjadi universitas yang unggul di bidang pendidikan, rekayasa industri dan budaya”**, khususnya arah pembangunan UNIMED tahun 2017 **“Unimed sebagai pusat inovasi pendidikan yang mendukung perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, penjaminan mutu dan pembudayaan produk-produk pendidikan tingkat nasional berbasis riset”**.

Bapak, Ibu serta hadirin yang saya hormati, kami berharap agar kegiatan ilmiah tingkat pascasarjana seperti ini hendaknya dijadikan sebagai budaya akademik terjadwal guna mendukung pencapaian kompetensi mahasiswa di level 8 ataupun level 9 sesuai KKNI, bahkan sangat berkontribusi pada peningkatan nilai akreditasi institusi (AIPT) maupun akreditasi program studi merujuk standar yang ditetapkan oleh BAN PT Kemristekdikti. Akhirnya, saya ucapkan selamat dan terima kasih kepada seluruh Panitia atas terselenggaranya kegiatan ini.

Medan, 31 Mei 2016,
Rektor UNIMED,

Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd.
NIP. 196202031987031002

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Pertama- tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berbagai kenikmatan kepada kita sekalian. Salah satu nikmat yang sekarang kita rasakan adalah nikmat kesehatan sehingga kita dapat menyelenggarakan seminar nasional ini.

Selanjutnya perkenankan saya menyampaikan penghargaan kepada Ketua Panitia beserta seluruh jajaran kepanitiaan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2016 yang telah mempersiapkan terselenggaranya seminar nasional ini. Adapun dari rancangan kegiatan seminar ini ikut melibatkan pihak-pihak yang tidak saja berasal dari lingkup akademik tapi juga dari lingkup industri. Hal ini sangat penting untuk saya sampaikan mengingat Sekolah Pasca Sarjana Ilmu Kimia pada khususnya dan Universitas Sumatera Utara pada umumnya sedang berupaya untuk menuju *National Achievement Global Reach* yang merupakan satu langkah dari program strategis USU dalam mewujudkan visi USU sebagai *University of Industry*.

Secara khusus perkenankan pula saya sampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Toto Subroto dari UNPAD, Prof. Dr. Anna Permanasari dari UPI, Muhammad Marto Prawiro dari ITB yang berasal dari kalangan akademisi dan Bapak Abun Lie dari PT. Ecogreen Oleochemical dan Bapak Suwidji Wongso dari PT. Angler BioChemLab yang berasal dari kalangan industri dan telah berkenan menjadi *keynote speaker* pada seminar nasional ini.

Seminar nasional dengan tema "**Sinergi Riset Kimia dan Pendidikan Kimia Dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Berbasis Sumber Daya Alam Sumatera Utara**" tentu saja akan bermanfaat bagi pengembangan ilmu kimia dan bidang ilmu terkait lainnya. Pengembangan tersebut tentu saja baik ditinjau dari sisi materi, penelitian maupun teknologi pembelajarannya dan pembentukan karakter yang mencerminkan sifat-sifat pada ilmu kimia itu sendiri. Kita telah paham bahwa pemahaman terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi akan dicapai manakala pemahaman terhadap ilmu dasarnya sangat memadai. Oleh karena itu penelitian Bidang kimia dan teknik pembelajarannya perlu dilakukan terus menerus agar aplikasi pada bidang-bidang tersebut dapat dipahami oleh pembelajarannya. Seminar nasional ini harus mampu mendorong para peneliti dan praktisi pendidikan bidang kimia untuk dapat meramu bidang ini, sehingga mudah dipahami oleh siswa di dalam kelas, mampu melakukan penelitian, dan mengimplementasikan terapannya pada teknologi yang sesuai.

Akhirnya saya mengucapkan terima kasih atas partisipasinya dalam seminar yang diselenggarakan oleh Pasca Sarjana Ilmu Kimia USU dan Pasca Sarjana Pendidikan Kimia Unimed dengan harapan semoga memberikan pencerahan bagi kita khususnya yang selalu terlibat dalam penelitian, pembelajaran dan aplikasi bidang Kimia dalam kehidupan kita masing- masing.

Medan, 31 Mei 2016,
Rektor USU,

Prof. Dr. Runtung Sitepu, S.H., M.Hum

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
SAMBUTAN KETUA PANITIA	ii
SAMBUTAN DIREKTUR PASACBSARJANA UNIMED	iii
SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI S2 PENDIDIKAN UNIMED	iv
SAMBUTAN REKTOR UNIMED	v
SAMBUTAN REKTOR USU	vi
DAFTAR ISI	vii
<u>MAKALAH KIMIA</u>	
<i>Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Sirih dan Isolasi Senyawa Bioaktiv</i> Abdul Malik	1
<i>Karakterisasi Arang Hasil Karbonisasi Kulit Buah Durian</i> Abdul Gani Haji, Ibnu Khaldun, dan Nina Afriani	7
<i>Analisis Kualitatif Nanosilikon dari Pasir Kuarsa</i> Andriayani, Saur L. Raja dan Amir Hamzah	14
<i>Penentuan Kadar Kalsium Dan Magnesium Dalam Klorofil Pewarna Alami Daun Suji Bentuk Suspensi Dan Ekstrak Kering Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom</i> Anny Sartika Daulay	21
<i>Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengisi Pembuatan Busa Poliuretan</i> Barita Aritonang, Basuki Wirjosentono, Thamrin, dan Eddiyanto	26
<i>Functionalisation of Cyclo Natural Rubber With Maleic Anhydrate By Using Benzoyl Peroxide</i> Boy Chandra Sitanggang, dan Eddyanto	32
<i>Pengaruh Variasi Berat Trinitrium Trimetafosfat Terhadap Derajat Substitusi Pati Sukun Termodifikasi Dengan Metode Ikatan Silang</i> Cut Fatimah Zuhra , Mimping Ginting dan Marpongahtun	37
<i>Sintesis Senyawa Kalkon (E)-1-(4-Klorofenil)-3-(Isopropilfenil)Prop-2-En-1-On Dan Uji Toksisitasnya</i> Eti Meirina Brahmana	41
<i>Preparasi Zeolit Alam Sarulla Kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara Sebagai Bahan Pengisi Dalam Aplikasi Nanokomposit Busa Poliuretan</i> Fransiskus Gultom, Basuki Wirjosentono, Thamrin, Hamonangan Nainggolan and Eddiyanto	45
<i>Pengujian Aktivitas Bakteri Selulitik Dan Bakteri Lipolitik Dalam Upaya Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Kelapa Sawit</i> Gimelliya Saragih dan Debora Cyntia Ananda Samosir	54
<i>Pemanfaatan Ekstraksi Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Bioinsektisida Ramah Lingkungan berbasis Potensi Lokal Masyarakat Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara</i> Hamidatun Nisa,Ugi Fitri Hardiyanti, Dahlena Pulungan, Drs. Jasmidi,M.Si	60
<i>Studi Daya Serap Film Kitosan-Mikrokristal Selulosa Alang-Alang (Imperata Cylindrica) Sebagai Adsorben Logam Kadmium (Cd) Menggunakan Metode Adsorpsi-Filtrasi Kolom</i> Hartika Samgrycye Siagian, Ribu Surbakti dan Darwin Yunus Nasution	66
	vii

<i>Analysis Of Sodium Benzoate In Seasoning Powder And Soy Sauce In Noodle</i> Herbet Erikson Manurung	80
<i>Studi Perbandingan Kadar Logam Arsenik (As) Dan Besi (Fe) Pada Air Zamzam Yang Diperdagangkan Dan Air Zamzam Mekkah Melalui Metode Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (Icp-Ms)</i> Junaidi Caisaria, Zul Alfian, Harry Agusnar	84
<i>Catalytic Hydrocracking Minyak Biji Alpukat menjadi Bahan Bakar Cair menggunakan Katalis ZnO/ZAA</i> Junifa Layla Sihombing, Ahmad Nasir Pulungan, Sobhan, Ary A. Wibowo, dan Hafni Indriati Nasution	89
<i>Pembuatan Dan Karakterisasi Film Nanokomposit Polivinil Alkohol/Nanokristal Selulosa Yang Diisolasi Dari Pelepah Nipah (Nypa Fruticans)</i> Kasrawati, Darwin Yunus Nasution, Thamrin	96
<i>Preparasi Abu Vulkanik Gunung Sinabung Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Adsorben Berbasis Silika Dan Karakterisasinya</i> Lisnawaty Simatupang, Siti Rahmadani	106
<i>Studi Pengaruh Penambahan Zeolit Terhadap Konsentrasi Fosfat Tersedia Di Dalam Tanah</i> Martina Nadapdap, Harlem Marpaung, Jamahir Gultom	112
<i>Komposisi Asam Lemak dan Posisi Asam Lemak Omega-3 dalam Minyak Ikan</i> Maruba Pandiangan	120
<i>Preparasi Dan Karakterisasi Karbon Nanotube Dengan Metode Chemical Vapour Deposition</i> Masdania Zurairah Sr	129
<i>Analisis Komponen Kimia, Uji Aktivitas Antibakteri Dan Uji Antioksi dan Minyak Atsiri Daun Bunga Tahi Ayam (Tagetes Erecta L)</i> Mimpin Ginting, Denny Anta Pinem. Cut Fatimah Zuhra	133
<i>Analisa Komposisi Mineral (Na, Mg, K, Ca) Air Zamzam Dibandingkan Dengan Air Minum Komersial Le Minerale Menggunakan Metode Inductively Couple Plasma-Mass Spectrometry (Icp-Ms)</i> Misri Yanty Lubis	140
<i>Validasi Metode Analisis Cannabinol Dari Sampel Rambut Menggunakan Teknik GCMS</i> Muhammad Taufik, Harlem Marpaung, Jamaran Kaban, Basuki wirjosentono	145
<i>Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Daun Ranti Hitam (Solanum Blumei Nees Ex Blume) Pada Tikus Putih Yang Diinduksi Aloksan</i> Murniaty Simorangkir dan Arfan Hutapea	152
<i>Pengaruh Variasi Penambahan Ragi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Bonggol Pisang (Musa paradisiaca)</i> Nurfajriani, Lenny SL Siahaan	155
<i>Studi Perbandingan Pelarut Pada Proses Sonikasi Untuk Analisis Kadar Metamfetamin Dalam Rambut Pengguna Sabu-Sabu</i> Nur Asyiah Dalimunthe, Zul Alfian, Basuki Wirjosentono, Harlem Marpaung	158
<i>Perancangan Vaksin Virus Papilloma Manusia Tipe-16 Berbasis Epitop dengan Berbantuan Immunoinformatika</i> Opik Taupiqurrohman, Muhammad Yusuf, Sukma Nuswantara, dan Toto Subroto	166
<i>Pengaruh pH Pada Adsorpsi Timbal (Pb) Oleh Selulosa Limbah Serat Buah Kelapa Sawit Mini Plant PTKI Medan</i> Pevi Riani, Mhd. Ikhwannuddin Al Hakim, T.M.C. Imam, Dela Syahrana	172
<i>Penyisihan Total Organic Carbon (TOC) dalam Limbah Cair PKS Menggunakan Proses Adsorpsi dengan Adsorben Bentonit yang Termodifikasi</i> Ratni Dewi, Ratna Sari, Syafruddin	176
<i>Sintesa Lapisan Paduan Nikel Kobal Secara Elektrodeposisi Dengan Penggunaan Magnet</i> Ridwan, Yusrini Marita, Nurdin,	180

<i>Konversi Minyak Jelantah Menjadi Gliserol Sebagai Bahan Baku Pembuatan Poliuretan</i> Ricky Andi Syahputra dan Anny Sartika Daulay	185
<i>Modifikasi Dan Karakterisasi Membran Polisulfon-Polietilen Glikol (Peg) Dengan Penambahan Bentonit Alam Bener Meriah Sebagai Filtrasi Air Sungai</i> Roby Pahala Januario Gultom, Basuki Wirjosentono dan Thamrin	189
<i>Uji Aktivitas Antioksidan Dari Flavonoid Total Daun Benalu (Dendrophthoe Pentandra (L) Miq) Dari Pohon Glodokan (Polyalthia Longifolia)</i> Rumondang Bulan , Aliyah Fahmi	202
<i>Pra-Rancangan Pabrik Pembuatan Propilen Oksida Dari Etilbenzen, Udara Dan Propilen Dengan Hasil Samping Stiren Kapasitas Produksi 30.000 Ton/Tahun</i> Setiaty Pandia, Rondang Tambun, Melisa, dan Wayan Arifin.	210
<i>Senyawa Isoflavonoid Dari Daun Coleus Atropurpureus Benth</i> Sovia Lenny dan Lamek Marpaung	214
<i>Sintesis dan Karakterisasi Poly Asam Laktat Berbasis Bahan Alam Menggunakan Katalis Timah (II) Oktoat</i> Suryani, Harry Agusnar, Basuki Wirjosentono, Teuku Rihayat , Ade Rizky Nugroho	218
<i>Pembuatan Polyurethane/Bentonit/Kitosan Nanokomposit</i> Teuku Rihayat , Satriananda, Zaimahwati dan Fitriani	223
<i>Modifikasi Serbuk Pulp Tandan Kosong Sawit Dengan Anhidrat Acetat</i> Vivi Purwandari	228

MAKALAH PENDIDIKAN KIMIA

<i>Implementasi model cooperative problem based Learning dalam meningkatkan hasil belajar Dan menumbuhkembangkan karakter Siswa pada materi stoikiometri</i> Ajat Sudrajat	233
<i>Penerapan Model Problem Based Learning Dan Inquiry Untuk Perbaikan Pembelajaran Kimia Terapan</i> Anna Juniar dan Pravil Mistryanto Tambunan	239
<i>Penerapan Teknik Probing Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Di Sman 3 Pekanbaru</i> Atika Ramadani, Betty Holiwarni, Sri Haryati	245
<i>Kelayakan Bahan Ajar Kimia-Tauhid Berdasarkan Kriteria Badan Standar Nasional Pendidikan (Bsnp) Dan Respon Siswa</i> Ayi Darmana, Manaon Batubara	250
<i>Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia Dengan Menggunakan Media Video Pembelajaran Di SMK Negeri 1 Stabat Kelas Xi Av.2</i> Chairiah , Lamtiar Ferawaty Siregar, Husuwatul Masyithah	256
<i>Perbedaan Hasil Belajar Dan Aktivitas Siswa Melalui Media Puzzle Dan Kartu Soal</i> Desy Rahmayanti Hasibuan dan Jasmidi	262
<i>Pengaruh Pendekatan Saintifik Dengan Menggunakan Media Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Hdirolisis Garam Kelas Xi IPA</i> Dina A Hasibuan, Tiara D Sibarani, Nurmalia Yusuf, Nurhalimah Sitorus, Ramlan Silaban	267

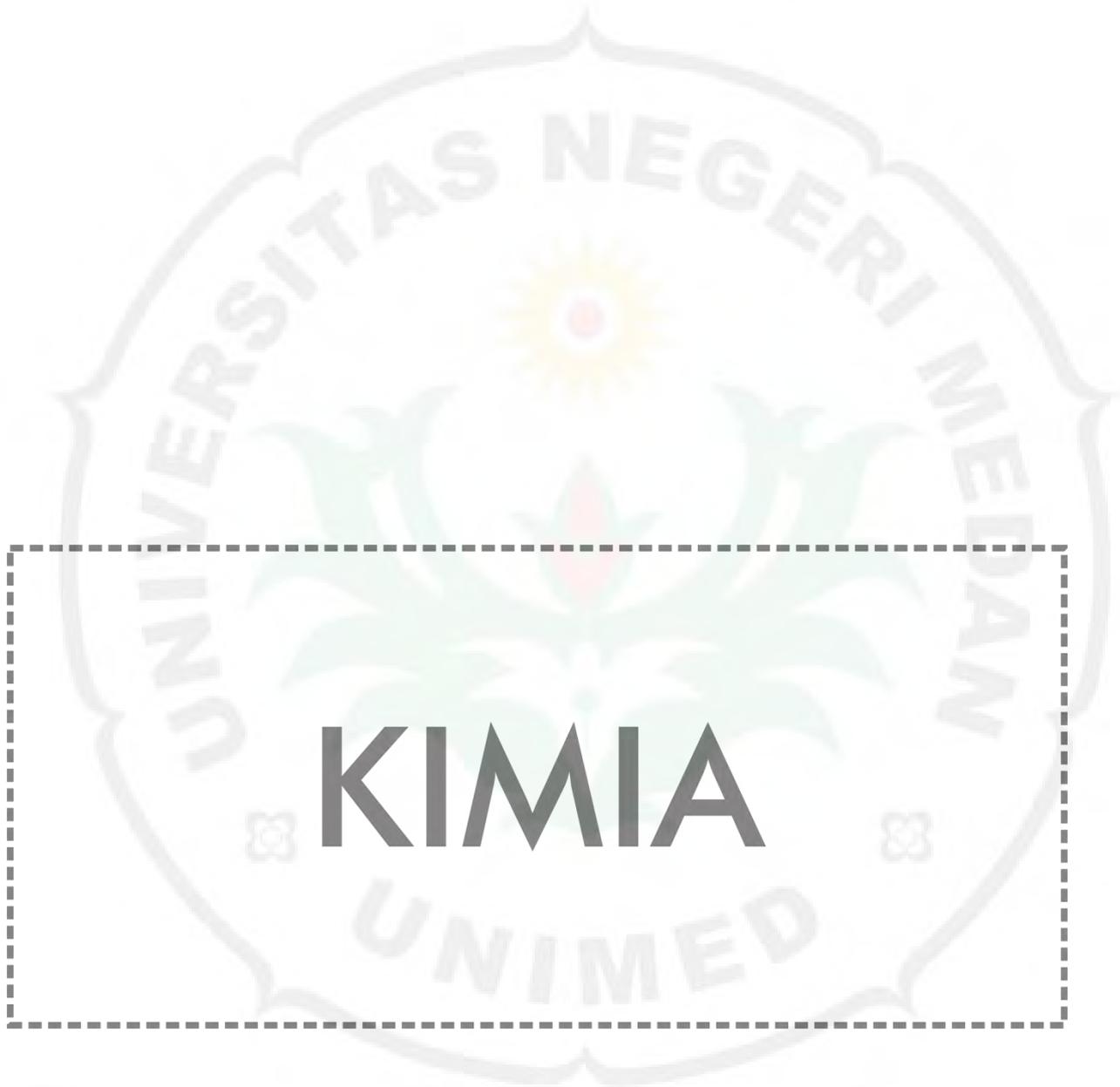
<i>Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Dan Multimedia Terhadap Hasil Belajar Dan Karakter Siswa</i> Dyna Grace Romatua Aruan dan Ramlan Silaban	271
<i>The implementation of contextual teaching and learning with multimedia to improve communicative And Increase student's achievement in Hydrocarbon</i> Ervi Luthfi Sheila Wannu Lubis, Ramlan Silaban, Suharta.	276
<i>Perbedaan Hasil Belajar Yang Menggunakan Pembelajaran Kooperatif Tipe Nht Dan Pembelajaran Ekspositori Pada Pokok Bahasan Koloid Di Sman 2 Kejuruan Muda</i> Fretty Nafratilova Hutahaean, Lia Nova Sari, Fridawati Siburian	280
<i>Hasil Belajar Kimia Dengan Pembelajaran Menggunakan Metode Snowball Throwing Dan Drill Di Sma Pada Pokok Bahasan Koloid</i> Gaung Atmaja, Albinus Silalahi.	283
<i>Perbandingan Hasil Belajar Siswa Dengan Model Group Investigation Dan Model Jigsaw</i> Herry Purwanto Panjaitan dan Kawan Sihombing	288
<i>Analisis Pembelajaran Lintas Minat Kimia Di Kelas X Dan XI IIS SMAK Bintang Laut Bagansiapiapi-Riau</i> Heru Christianto, Ramlan Silaban, Mastiur Verawaty Silalahi, Nurwahyuningsih MA	291
<i>Penerapan Media Puzzle Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Topik Rumus Kimia</i> Khalida Agustina	295
<i>Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Dengan Metode Percobaan (Eksperimen) Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X Sma Pada Pokok Bahasan Redoks</i> Kristina M. Sianturi Anna Juniar	306
<i>Penerapan Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Everyone Is A Teacher Here (Eth) Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Hidrokarbon Di Kelas X SMA Negeri 2 Tambang</i> Lestari Wulandari, Susilawati dan Abdullah	312
<i>Pengaruh Strategi Pembelajaran Aktif Tipe The Power Of Two Terhadap Aktivitas Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Kimia Di Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Siak Hulu Kabupaten Kampar</i> Lia Gusparina Dewi, Yuni Fatisa	315
<i>Pengaruh Kemampuan Matematika Dan Jenis Media Terhadap Prestasi Belajar Kimia Siswa Pada Pokok Bahasan Hasil Kali Kelarutan</i> Lia Nova Sari, Fretty Nafratilova H, Fridawati Siburian	318
<i>Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Three-Step Interview Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar siswa Pada Pokok Bahasan Hidrokarbon Di Kelas X SMA Negeri 1 Kampar Timur</i> Hendra Eka Putra, Muhammad Baidhawi, Elva Yasmi Amran, Susilawati	323
<i>Efektifitas Penggunaan Media Macro Media Flash Pada Materi Pembelajaran Sistem Kaloid Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Melalui Pendekatan Scientific</i> Nurhalimah Sitorus, Tiara Dewi S, Nurmala Yusuf3, Dina. A. Hsb, Ramlan Silaban	327
<i>Penerapan Model Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Reaksi Redoks</i> Nurlela Ramadani Marpaung, Melinda G. Siahaan, Bambang E.P. Purba, Risma Siahaan	332
<i>Efektifitas Penggunaan Media Macromedia Flash Pada Materi Pembelajaran Asam Basa Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Melalui Pendekatan Scientific</i> Nurmala Yusuf, Nurhalimah Sitorus, Dina A Hsb, Tiara. D. S, Ramlan Silaban	339

<i>The Implementation Of Inquiry Strategy Based On Collaborative To Wards The Student Achievement In Teaching Buffer Solution</i> Nurul Wahidah Nasution, Retno Dwi Suyanti	343
<i>Penggunaan Kombinasi Metode Student Teams Achievement Division (Stad) Dan Structure Exercise Methode (Sem) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Struktur Atom</i> Nurwayuningsih.MA, Ratu Evina Dibyantini, Heru Christianto, Mastiur Verawaty	348
<i>Inovasi Bahanajar Kimia Lambang Unsur Dan Persamaan Reaksi SMK Kelas X Semester I Dan Implementasinya</i> Putri Junita Sari Nst, Albinus Silalahi, Marham Sitorus	352
<i>The Effectiveness Of Teaching To Induce The Conceptual Change (M3pk Simson Tarigan) To Increase Student's Achievementand Characters On Teaching Acid Base Solution</i> Rabiah Afifah Daulay, Simson Tarigan	358
<i>Differences In Learning Outcomes Between Using Model Pbl And Tsts On Hydrocarbons</i> Ratu Evina Dibyantini, Muntaharrahi Melati Putri Harahap	366
<i>Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (Tsts) Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Struktur Atom Dan Sistem Periodik Unsur Di Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tambang</i> Rizki Armelizha, M. Baidhawi, R. Usman Rery, Susilawati	372
<i>The influence of critical thinkin development using chemistry module to increase students' achievement in buffer solution topic grade XI RSBI SMA Negeri 1 Berastagi Year 2011/2012</i> Romaito Junita Siregar, Yunia Rizki, Iis Siti Jahro	376
<i>Implementasi Bahan Ajar Inovatif Kimia Larutan Berdasarkan Kurikulum 2013 Terintegrasi Pendidikan Karakter</i> Salim Efendi, Ramlan Silaban, Iis Siti Jahro	382
<i>Penerapan kombinasi model pembelajaran kooperatif tipe stad dengan nht Terhadap hasil belajar</i> Sapnita Idamarna Daulay, Ani Sutiani	389
<i>Pengembangan Media Ular Tangga Pada Materi Koloid Untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas</i> Sri Adelila Sari, Siti Nur Arisa, dan Ibnu Khaldun	394
<i>Effect Of Pbl Using Molymod Made Of Plasticine Towards Students' Achievement In The Hydrocarbon Topic</i> Sri Rahmania, Wesly Hutabarat	400
<i>Aplikasi Pembelajaran Kemampuan Berfikir Kritis Berbasis Internet Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Hidrokarbon Untuk Mahasiswa Teknik Industri Universitas Prima Indonesia</i> Sri Wahyuni Tarigan	406
<i>Efektivitas Pendekatan Sainifik Bermediakan Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Pada Pembelajaran Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Di Kelas XI SMA</i> Tiara Dewi Sibarani, Dina A.Hsb, Nurhalimah S, Nurmala Y, Ramlan Silaban	413
<i>Penerapan strategi pembelajaran berbasis sains teknologi masyarakat Pada materi pelajaran minyak bumi di SMU Advent Purwodadi</i> Winny Reveline Pesik, Srini M. Iskandar	420

<i>Penerapan Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Everyone Is A Teacher Here (Eth) Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Dikelas XI IPA SMA Negeri 10 Pekanbaru</i> Yelniati, Susilawati dan Sri Haryati	425
<i>Analisis materi ajar kimia pada Prodi D-III Keperawatan Akademi Keperawatan Binalita Sudama Medan Tahun Ajaran 2015/2016</i> Yogi Chandra, Eriyani	429
<i>Efektifitas Pembelajaran Multimedia Komputer Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa Pada Pengajaran Sifat Koligatif Larutan</i> Yohan Aji Pratama, Gorat Victor Sibuea, Melisa	438
<i>The Influence Of Critical Thinking Development Through Chemistry Module To Increase Studen's Achievement Grade Xi On The Topic Solubility And Solubility Product</i> Yunia Rizki, Romaito Junita Siregar	443
<i>Penerapan media susun pasang dalam proyek pembelajaran kimia untuk meningkatkan penguasaan konsep sistem koloid siswa kelas XI IPA-1SMA Negeri 3 Rantau Tahun Pelajaran 2014/2015</i> Zulfan Mazaimi	448



THE
Character Building
 UNIVERSITY



KIMIA

THE
Character Building
UNIVERSITY

Komposisi Asam Lemak dan Posisi Asam Lemak Omega-3 dalam Minyak Ikan

Maruba Pandiangan

Program Studi S-3 Ilmu Kimia USU Medan & Program Studi THP Unika Santo Thomas SU

Abstrak

Metabolisme lemak ditentukan oleh komposisi dan posisi asam lemak (*sn-1*, *sn-2* dan *sn-3*) yang teresterekan di dalam molekul lemak. Berdasarkan segi nutrisi perbedaan ini akan mempengaruhi penyerapannya dalam sistem pencernaan. Jumlah total asupan lemak yang dianjurkan adalah tidak lebih dari 30% kebutuhan total kalori, sedangkan rasio yang baik dalam makanan antara asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) ialah 1:1:1. Minyak ikan merupakan sumber asam lemak yang penting khususnya asam lemak tidak jenuh dengan banyak ikatan rangkap (PUFA) *n-3* atau yang lebih dikenal dengan sebutan omega-3 berupa asam eikosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (DHA) yang merupakan asam lemak esensial untuk manusia karena tidak bisa diproduksi oleh tubuh manusia itu sendiri. Konsumsi makanan yang kaya akan omega-3 telah terbukti efektif menurunkan resiko serangan jantung. EPA dan DHA juga bermanfaat terhadap penyembuhan gejala keloid, menurunkan kolesterol dalam darah khususnya LDL, anti agregasi platelet, dan anti inflamasi. Pada minyak nabati, SFA banyak ditemukan pada posisi *sn-1,3* sedangkan untuk MUFA dan PUFA banyak ditemukan pada posisi *sn-2*. Sebaliknya pada lemak hewani, banyak ditemukan SFA pada posisi *sn-2*. Dalam hal ini asam lemak yang bermanfaat bagi kesehatan (PUFA) pada posisi *sn-2* maka absorpsinya lebih baik, sehingga dapat diserap dengan baik. Asam lemak bebas rantai panjang dan jenuh yang dihidrolisis dari posisi *sn-1,3* tidak diserap dengan baik, karena titik leleh yang tinggi akan berupa zat padat dan dapat bereaksi dengan kalsium dan magnesium membentuk garam atau sabun yang tidak larut dalam air.

Kata kunci: posisi asam lemak, minyak ikan, omega-3, EPA, DHA.

I. Pendahuluan

Lemak yang terkandung dalam ikan umumnya adalah asam lemak tak jenuh ganda yang diantaranya dikenal dengan Omega-3 dan Omega-6. Asam-asam lemak alami yang termasuk asam lemak Omega-3 adalah asam linolenat (C18:3, w-3), asam eikosapentanoat atau EPA (C20:5, w-3), asam dokosaheksanoat atau DHA (C22:6, w-3), sedangkan untuk Omega-6 adalah asam linoleat (C18:2, w-6) dan asam arakhidonat ARA (C20:4, w-6) adapun asam lemak yang lebih dominan dalam minyak ikan adalah DHA, ARA dan EPA. Mengingat besarnya peranan gizi bagi kesehatan, ikan merupakan pilihan tepat untuk diet dimasa yang akan datang (Panagan, *et al.*, 2012).

Konsumsi ikan per-kapita per-tahun di Indonesia saat ini masih tergolong rendah, yaitu 19,14 kg. Hal ini dikarenakan ikan yang dikenal mengandung Omega-3 dan Omega-6 yang tinggi seperti ikan Paus, Tuna, Cod, Salmon, dan Mackerel merupakan ikan-ikan yang langka ditemukan di pasar-pasar tradisional dan memiliki harga yang relatif tinggi (Fitriani, 2006; Lonny, 2009; Panagan, *et al.*, 2012). Selain harga yang tinggi, kendala lain penggunaan ikan laut sebagai sumber asam lemak Omega-3 dan Omega-6 yaitu eksplorasi sumber daya air laut secara terus-menerus dan besar-besaran akan merusak atau mengganggu keanekaragaman hayati air laut (Panagan, *et al.*, 2012).

Sumber omega-3 tidak hanya terkandung pada ikan-ikan yang relatif mahal, jenis ikan dengan harga ekonomispun mengandung cukup banyak kandungan omega-3 diantaranya adalah ikan lemuru, ikan kembung, ikan layang, ikan bandeng, ikan sunglir, ikan kakap, dan ikan tongkol (Gunawan, *et al.*, 2014). Penggunaan beberapa macam ikan laut yang langka ini perlu dikurangi dan dibatasi dengan mencari sumber alternatif lain, dalam hal ini diharapkan ikan air tawar yang dapat dibudidayakan berpotensi untuk menggantikan ikan laut (Panagan, *et al.*, 2012).

Minyak ikan merupakan sumber asam lemak yang penting khususnya asam lemak tidak jenuh dengan banyak ikatan rangkap (PUFA) *n-3* atau yang lebih dikenal dengan sebutan omega-3 berupa eikosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (DHA) yang merupakan asam lemak esensial untuk manusia karena tidak bisa diproduksi oleh tubuh manusia itu sendiri (Raharja, *et al.*, 2011). EPA berfungsi dalam membantu pembentukan sel-sel darah dan jantung dan menyehatkan sistem peredaran darah dengan melancarkan sirkulasi darah (Duthie dan 1992; Raharja dan Cahyani, 2013).

Nilai gizi lemak ditentukan oleh komposisi dan distribusi (posisi) asam-asam lemaknya pada molekul gliserol. Posisi asam lemak di dalam molekul lemak ditentukan dengan *stereospecific numbering (sn)* yaitu posisi *sn-1*, 2 dan 3 pada molekul lemak (triasilgliserol = TAG) juga dapat mempengaruhi nilai gizi lemak, karena posisi tersebut akan mempengaruhi proses metabolisme di dalam tubuh. Enzim lipase sangat berperan

menghidrolisis asam lemak pada struktur TAG pada saat metabolisme lemak dalam tubuh. Ada tiga sumber lipase yang aktif menghidrolisis lemak di dalam pencernaan sebelum diabsorpsi yaitu lipase air liur, lipase lambung dan lipase pancreas. Enzim lipase pada manusia bekerja secara spesifik pada posisi sn-1,3 dan tidak menghidrolisis asil pada posisi sn-2 (Decker, 1996; Willis *et al.*, 1998).

Metabolisme lemak dimulai dengan menghidrolisis lemak oleh lipase air liur dalam mulut. Enzim ini aktif pada bagian atas pencernaan, menghidrolisis triasilgliserol (TAG) menjadi monoasilgliserol (MAG), diasilgliserol (DAG), dan asam lemak bebas. Lipase air liur cenderung akan menghidrolisis asam lemak rantai pendek dan sedang saja (Willis *et al.*, 1998). Asam lemak rantai pendek dan sedang lebih mudah berinteraksi dengan medium berair sehingga dapat langsung diserap oleh lambung ke sirkulasi melalui vena porta ke hati dan akan segera terjadi oksidasi lalu menghasilkan energy (Willis *et al.*, 1998; Willis dan Marangoni, 1999).

Di dalam lambung lemak akan dihidrolisis oleh lipase lambung yang aktif terhadap asam lemak rantai pendek dan sedang yang berada pada posisi sn-1,3 kemudian memasuki sirkulasi melalui vena porta dan langsung masuk ke hati. Lipase pancreas yang berada di dalam usus halus akan mengkatalisis hidrolisis yang terakhir dari lemak yang sedikit lebih aktif terhadap asam lemak pada posisi sn-1. Lipase pankreas dapat menghidrolisis asam lemak pendek, sedang dan panjang pada posisi sn-1,3. Setelah hidrolisis asam lemak dan 2-MAG dalam bentuk misel bersama dengan garam empedu diabsorpsi melalui mukosa intestinal. Asam lemak rantai sedang dalam bentuk 2-MAG diserap, kemudian pada sel dinding usus dibentuk kembali menjadi TAG dan selanjutnya bercampur dengan kilomikron, dan diangkut melalui saluran limpa. Asam lemak bebas rantai panjang dan jenuh yang dihidrolisis dari posisi sn-1,3 tidak diserap dengan baik, karena titik leleh yang tinggi akan berupa zat padat dan dapat bereaksi dengan kalsium dan magnesium membentuk garam atau sabun yang tidak larut dalam air. Oleh karena itu, diupayakan menempatkan asam lemak yang bermanfaat bagi kesehatan pada posisi sn-2 agar absorpsinya lebih baik (Willis *et al.*, 1998; Willis dan Marangoni, 1999; Silalahi dan Nurbaya, 2011).

Minyak Ikan

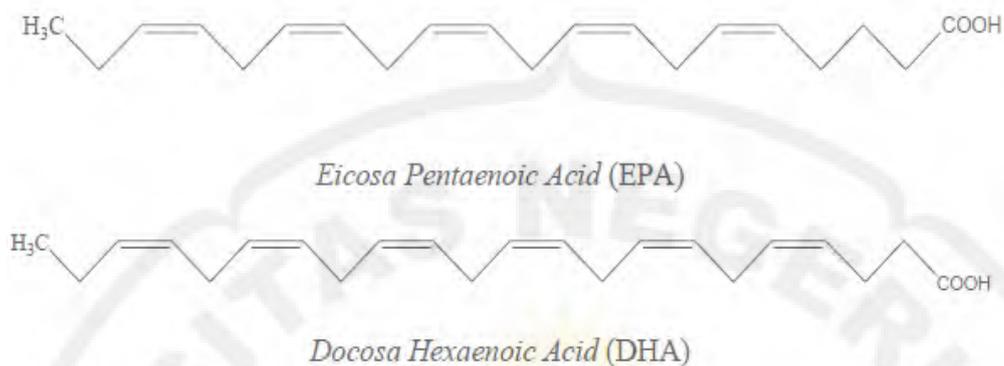
Minyak ikan merupakan komponen lemak dalam jaringan tubuh ikan yang telah diekstraksi dalam bentuk minyak. Komponen utama minyak ikan adalah trigliserida, digliserida, dan monogliserida. Trigliserida merupakan komponen terbesar minyak ikan. Sifat trigliserida ini adalah dapat tersabunkan, yaitu dengan alkali membentuk sabun. Komponen tidak tersabunkan yang ada dalam minyak ikan adalah fosfolipid, sterol, ester malam (*wax*). Komponen minor yang larut dalam minyak ikan meliputi vitamin dan pigmen (Estiasih, 2009; Fauziah, 2013).

Minyak ikan sangat berbeda dengan minyak lainnya, yang dicirikan dengan variasi asam lemaknya lebih tinggi dibandingkan dengan minyak atau lemak lainnya, jumlah asam lemaknya lebih banyak, panjang rantai karbon mencapai 20 atau 22, lebih banyak mengandung jenis asam lemak tak jenuh jamak (ikatan rangkap sampai dengan 5 dan 6) dan lebih banyak mengandung jenis omega-3 dibandingkan dengan omega-6 (Raharja dan Cahyani, 2013).

Komposisi minyak pada ikan air laut lebih banyak dibandingkan dengan air tawar, hal ini terlihat dari kandungan asam lemak ikan air laut yang lebih kompleks dan memiliki asam lemak tak jenuh yang banyak. Asam lemak tak jenuh berantai panjang pada minyak ikan air laut terdiri dari kandungan C18, C20 dan C22 dengan kandungan C20 dan C22 yang tinggi dan kandungan C16 dan C18 yang rendah. Kandungan asam lemak tak jenuh PUFA (*polyunsaturated fatty acid*) yang tinggi pada minyak ikan menyebabkan minyak ikan tersebut mudah mengalami kerusakan oksidatif dan mudah menghasilkan bau yang tidak enak. Komposisi asam lemak jenuh pada hewan laut hanya 20 - 30 % dari total asam lemak. Pada umumnya kandungan asam lemak tak jenuh dengan satu ikatan rangkap pada minyak ikan terdiri dari asam palmitat (C16H₂₂O₂) dan asam stearat (C18H₃₆O₂). sedangkan komposisi asam lemak ikan air tawar mengandung C16 dan C18 yang tinggi dan C20 dan C22 yang rendah (Syakiroh, 2012; Fauziah, 2013).

Asam Lemak Omega-3

Asam lemak omega-3 merupakan golongan asam lemak tak jenuh ganda (Polyunsaturated Fatty Acid/PUFA) yang memiliki ikatan rangkap pada karbon nomor 3 dihitung dari ujung gugus metal (CH₃) atau karbon omega (Estiasih, 2009; Fauziah, 2013). Omega-3 adalah asam lemak tidak jenuh dengan banyak ikatan rangkap (PUFA) n-3 sehingga disebut omega-3. Beberapa jenis asam lemak omega-3 yang terkandung dalam minyak ikan antara lain *Docosahexaenoic acid* (DHA), *Eicosapentaenoic acid* (EPA), *Oktadekatrienoat acid* (ALA), *Stearidonic acid* (SDA) *Eikosatrienoic acid* (ETE), dan *Eikosatetraenoic acid* (ETA). EPA (C20:5,n-3) dan DHA (C22:6, n-3) adalah yang lebih bermanfaat bagi tubuh dan hanya diperoleh dari ikan-ikan berlemak, terutama ikan dari laut dingin (Raharja dan Cahyani, 2013). Struktur Omega-3 EPA dan DHA adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur EPA dan DHA (Fitriani, 2006)

Sumber asam lemak ω -3 di antaranya adalah ikan laut (Tabel 1), minyak kedelai, minyak raps (*raps oil*), minyak *chia*, biji blewah, sayuran berdaun, dan kacang (*walnut*). Menurut Yunizal (2000) minyak ikan berbeda dengan minyak nabati dan hewan darat karena minyak ikan mempunyai komponen asam lemak dengan rantai karbon yang panjang dan ikatan rangkap yang banyak. Perbedaan lainnya adalah asam lemak pada ikan mengandung asam lemak berkonfigurasi dengan asam lemak ω -3 (Lands, 1986 dalam Yunizal, 2000). Di samping itu menurut Kardi 1987 dalam Yunizal, 2000 asam lemak tidak jenuh yang dominan pada minyak ikan adalah asam lemak ω -3 yang terdiri dari asam eikosa-pentaenoat (EPA) dan dokosa-heksoenoat (DHA) yang sangat penting untuk kesehatan. Idealnya rasio asam lemak ω -3 dan asam lemak ω -6 dalam konsumsi harian adalah 1 : 5 atau 1 : 10 dengan rata-rata mengkonsumsi asam lemak ω -6 sebesar 3-8% dan ω -3 sebesar 0,5-2,5% (Winarno, 2000).

Tabel 1. Asam lemak ω -3 pada berbagai jenis ikan laut

Jenis ikan (mentah)	Kandungan lemak (%)	EPA* (20:5 ω -3) (%)	DPA** (22:5 ω -3) (%)	DHA*** (22:6 ω -3) (%)	Total ω -3 (%)
Tiram	1,3	0,2	Tr	0,2	0,4
Cumi-cumi	1,7	0,1	Tr	0,3	0,4
Lobster	1,6	0,2	Tr	0,1	0,3
Kepiting	5,5	0,5	0,1	0,5	1,1
Udang (rebus)	2,4	0,4	Tr	0,3	0,7
Herring	13,2	0,8	0,1	1,0	1,9
Tenggiri/Macker	16,1	0,7	0,1	1,1	1,9
Sardin	9,2	0,9	0,1	1,1	2,1
Tuna	4,6	0,3	0,1	1,1	1,5
Salmon	11	0,5	0,4	1,3	2,2
Gindara (hati)	100	9,0	1,0	9,0	2,8

Keterangan: *EPA = asam eikosa pentaenoat; **DPA = asam dokosa pentaenoat, ***DHA = asam dokosaheksanoat, dan tr = trace. (Sumber: Holland *et al.*, 1993 di dalam Basmal, 2010).

Beberapa penelitian memperlihatkan kaitan antara habitat ikan (perairan laut dengan kedalaman tertentu), jenis makanan, dan tingkat aktivitas/mobilitas terhadap kandungan asam lemak ω -3 dalam daging ikan. Jenis ikan laut yang hidup di perairan laut dalam yang memiliki tingkat aktivitas/mobilitas yang tinggi, mengkonsumsi plankton laut dalam dan hidup dalam lingkungan yang jauh dari pencemaran akan menghasilkan daging dengan asam lemak ω -3 yang relatif tinggi, seperti ikan salmon, gindara (*cod*), tuna, sardin, dan tenggiri (Bahar, 2010).

Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak esensial. Asam lemak ini disebut esensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Asam lemak esensial lainnya yang termasuk dalam kelompok "omega" adalah asam lemak omega-6. Menurut Bimbo (dalam Susilawati, 1994), jenis asam lemak tak jenuh pada minyak ikan hampir sama dengan minyak pada tumbuhan. Perbedaannya hanya pada kadar asam lemak tertentu. Misalnya, asam lemak utama pada minyak ikan berkonfigurasi omega-3, sedangkan pada minyak tumbuhan dan hewan lainnya lebih banyak mengandung asam lemak berkonfigurasi omega-6.

Asam lemak ω -6, terutama asam linoleat (C18:2n-6) dan asam arachidonat (C20:4n-6) merupakan salah satu komponen penyusun lemak tubuh yang sangat penting, dalam proses pertumbuhan dan perkembangan (Hernandez *et al.*, 2003). Asam lemak ω -6 bisa mencegah terjadinya penyempitan pembuluh darah akibat menempelnya kolesterol di dalam pembuluh darah.

Dalam aktivitasnya asam lemak ω -3 dan ω -6 saling berinteraksi, oleh sebab itu keseimbangan antara asam lemak ω -3 dan ω -6 sangat penting dalam menjaga kesehatan. Asam lemak ω -3 merupakan anti peradangan sedangkan kelebihan asam lemak ω -6 akan menyebabkan terjadinya peradangan. Secara umum kebutuhan asam lemak ω -6 bagi orang dewasa sehat adalah 1-3 g/hari, jika jumlah itu tidak terpenuhi maka berpotensi terjadi gangguan metabolisme tubuh dan berbagai akibatnya (Anonim., 2010).

Grundy (1985) dan Mensink (1987) dalam Muchtadi (2000) menyatakan bahwa MUFA dapat menurunkan kolesterol (LDL-kolesterol) dan meningkatkan kadar HDL atau kolesterol yang baik bagi tubuh sehingga MUFA mulai mendapat perhatian. Salah satu jenis MUFA adalah asam lemak ω -9 (oleat) yang memiliki daya perlindungan dengan kemampuan menurunkan LDL kolesterol darah, meningkatkan HDL kolesterol yang lebih besar dibanding asam lemak ω -3 dan ω -6, serta lebih stabil dibandingkan dengan PUFA. Hal ini dapat dilihat dari masyarakat yang hidup di kawasan Mediteranian yang jarang ditemukan menderita jantung koroner karena tingginya konsumsi asam lemak ω -9 dan ω -3. Sedangkan di AS dan Eropa, konsumsi lemak (asam lemak ω -6 : ω -3) memiliki rasio 10:1 yang dianggap tidak sehat. Kandungan asam lemak ω -9 ini selain terdapat pada ikan juga ditemukan dalam bahan makanan seperti minyak kelapa sawit, yoghurt, susu, keju, dan minyak zaitun.

Manfaat Asam Lemak Omega-3

Sejak tiga dekade yang lalu, secara ilmiah telah diakui pentingnya minyak ikan dalam nutrisi dan pencegahan berbagai macam penyakit. Studi epidemiologi pada awal tahun 1970 "dipostulatkan" bahwa kurangnya penderita penyakit jantung koroner di kalangan orang Eskimo, kemungkinan berkaitan dengan kebiasaan mengkonsumsi makanan khusus berupa ikan yang kaya akan asam lemak tak jenuh majemuk (Polyunsaturated fatty acids), khususnya eicosapentaenoic acid (EPA ; C20:5n-3) dan docosahexaenoic acid (DHA; C22:6n-3).

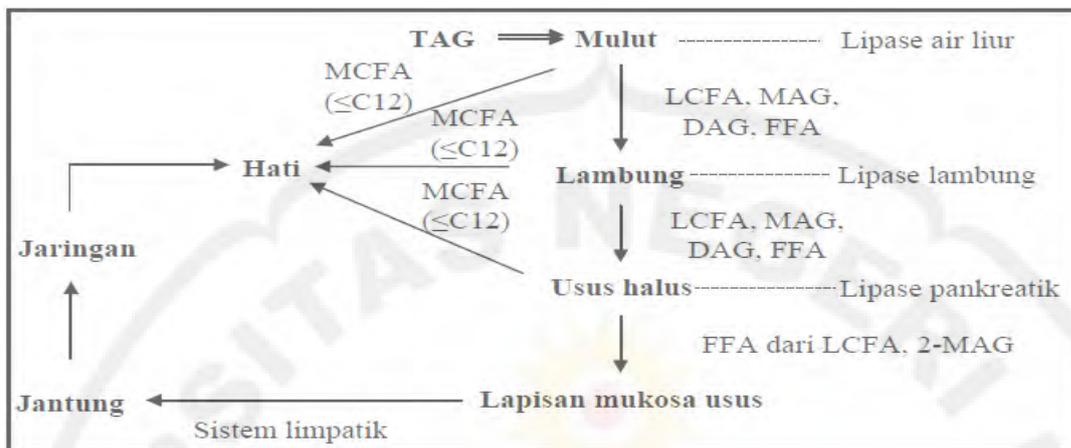
Beberapa informasi menyebutkan bahwa makanan yang dikonsumsi sebaiknya mengandung n-6 dan n-3 dengan rasio 1 : 1 , sedangkan diet orang-orang Eropa dan Amerika saat ini perbandingannya mencapai 10:1 sampai 20 -25 : 1. Karena itu pada diet orang-orang Eropa dan Amerika defisiensi akan asam lemak n-3, dibandingkan dengan diet pada orang-orang yang mengkonsumsi makanan yang telah disempurnakan (bergizi lengkap dan seimbang) (Wanasundara dan Shahidi, 1999).

Sejak tahun 1972 asam lemak omega-3 telah diakui memiliki peranan penting bagi kesehatan. EPA dapat memperbaiki system sirkulasi dan dapat membantu pencegahan penyempitan dan pengerasan pembuluh darah (atherosclerosis) dan penggumpalan keeping darah (thrombosis). Akhir-akhir ini penelitian terhadap sistem syaraf pusat menunjukkan bahwa DHA penting bagi perkembangan manusia sejak awal. Pada masa bayi, DHA memiliki konsentrasi yang sangat tinggi dalam otak dan jaringan retina. DHA terakumulasi sejak janin sampai kehidupan bayi. Defisiensi DHA dalam diet dapat meningkatkan ketidaknormalan yang kemungkinan tidak dapat dipulihkan (Medina *et al*, 1995)

Menurut Piggot *et al*. (dalam Susilawati, 1994), air susu ibu (ASI) mengandung DHA dengan jumlah yang tergantung pada pola makanan sang ibu. Oleh karena itu, konsumsi asam lemak omega 3 dalam bentuk minyak ikan alamiah atau konsentrat asam lemak omega-3 sangat dianjurkan. Sebuah konferensi internasional di Amerika Serikat merekomendasikan untuk mengkonsumsi satu atau dua asam lemak omega-3 per hari atau sekitar 10 - 20 gram minyak ikan per hari.

Metabolisme Minyak dan Lemak

Metabolisme lemak ditentukan oleh komposisi dan distribusi asam-asam lemaknya pada molekul gliserol. Berdasarkan segi nutrisi perbedaan ini akan mempengaruhi penyerapannya dalam sistem pencernaan. Metabolisme lemak di dalam pencernaan manusia dapat dilihat pada Gambar 2. Pada kondisi yang baik, sekitar 95% lemak diserap. Lipase adalah enzim yang berperan dalam metabolisme lemak. Enzim ini berasal dari mulut, lambung dan kelenjar pankreas. Enzim-enzim ini memecahkan triasilgliserol yang mengandung asam lemak rantai pendek dan rantai sedang menjadi asam lemak bebas, diasilgliserol dan monoasilgliserol. Lipase air liur cenderung menghidrolisis asam lemak pendek dan sedang pada posisi *sn*-3, sehingga menghasilkan 1,2-diasilgliserol dan asam lemak bebas (Willis, *et al.*, 1998; Silalahi, 2006).



Gambar 2. Metabolisme dan transportasi triasilgliserol pada manusia (Willis, *et al.*, 1998)

Keterangan: TAG: Triasilgliserol; DAG: Diasilgliserol; MAG: Monoasilgliserol; MCFA: *Medium chain fatty acid* (asam lemak rantai sedang); LCFA: *Long chain fatty acid* (asam lemak rantai panjang); FFA: *Free fatty acid* (asam lemak bebas)

Pada lambung lemak dihidrolisis oleh lipase lambung yang spesifik menghidrolisis asam lemak sedang pada posisi *sn*-1,3 sehingga akan menghasilkan asam lemak bebas, monoasilgliserol dan diasilgliserol (bila asam lemak rantai panjang yang berada pada posisi *sn*-1 atau *sn*-3). Oleh karena lemak dapat bertahan dalam lambung selama 2–4 jam, maka sebagian triasilgliserol dapat dicerna dan menyerap asam lemak yang dibebaskan. Asam lemak rantai pendek dan sedang lebih mudah larut dalam media berair sehingga dapat diabsorpsi di lambung langsung memasuki sirkulasi darah melewati vena porta dan sampai ke hati tempat asam dioksidasi menghasilkan energi dalam waktu singkat. Sebaliknya, asam lemak rantai panjang tidak terpengaruh oleh enzim lipase sampai memasuki usus halus (Willis, *et al.*, 1998; Silalahi, 2006).

Lipase dari kelenjar pankreas dan asam empedu bercampur dalam saluran empedu; akhirnya keduanya sampai di usus halus. Lemak bersifat hidrofobik sehingga diperlukan media yang akan membawanya lewat saluran pencernaan dengan bantuan asam empedu melalui emulsifikasi dalam bentuk misel. Emulsifikasi memperbaiki pencernaan dan penyerapan karena butiran lemak besar dipecah menjadi butiran kecil, dengan demikian luas permukaan bertambah (Willis, *et al.*, 1998; Silalahi, 2006).

Pada usus halus, lipase pankreas mencerna lemak menjadi monoasilgliserol dan asam lemak. Lipase pankreas yang aktif pada orang dewasa lebih spesifik menghidrolisis asam lemak pada posisi *sn*-1,3 dan sedikit lebih cenderung pada posisi *sn*-1. Lipase ini juga lebih cenderung menghidrolisis asam rantai pendek dan sedang walaupun dapat menghidrolisis asam lemak rantai panjang. Sesudah terjadi hidrolisis, asam lemak dan 2-monoasilgliserol membentuk suatu misel dengan garam-garam empedu dan diabsorpsi melalui lapisan mukosa usus. Pada sel dinding usus 2-MAG dan asam lemak dibentuk kembali menjadi lemak dan selanjutnya diangkut dalam bentuk kilomikron ke aliran darah (Willis, *et al.*, 1998; Silalahi, 2006).

Nilai Gizi Lemak Berdasarkan Komposisi Asam Lemak

Nilai gizi lemak ditentukan oleh komposisi dan distribusi asam-asam lemaknya pada molekul gliserol. Sebagai zat gizi lemak berfungsi sebagai sumber energi dan sumber asam lemak esensial. Konsumsi seluruh lemak yang dianjurkan adalah tidak lebih 30% dari total energi jika konsumsi lebih dari 30% dapat memicu munculnya berbagai penyakit antara lain obesitas (kegemukan), peningkatan kolesterol (*cholesterolemia*) yang merupakan salah satu faktor resiko dari PJK dan stroke. Pengaruh negatif dari konsumsi lemak terutama yang berkaitan dengan sifat aterogenik (penyempitan pembuluh darah) dapat dicegah antara lain dengan mengurangi konsumsi lemak dibawah 30% dari total energi, tetapi akan lebih baik meningkatkan jumlah asam lemak tak jenuh supaya tercapai komposisi jenis asam lemak yang ideal. Asam lemak jenuh rantai panjang yang banyak akan meningkatkan kolesterol darah. Sebaliknya, PUFA dapat menurunkan kadar kolesterol LDL (Wardlaw, 2003; Griel dan Etherton, 2006).

Untuk memenuhi jumlah lemak sebanyak 30%, maka golongan asam lemak SFA, MUFA dan PUFA masing-masing menyumbangkan 10% dari total energi. Jadi, komposisi asam lemak dalam diet yang bernilai gizi ideal adalah jika perbandingan SFA : MUFA : PUFA adalah 1:1:1 (Silalahi, 2000; Wardlaw, 2003; Griel dan Etherton, 2006; Silalahi, 2006). Perbandingan SFA, MUFA dan PUFA dapat juga dinyatakan dalam bentuk persentase sehingga perbandingannya adalah 33,33% : 33,33% : 33,33%. Nilai gizi minyak nabati dan lemak hewani dapat ditentukan dengan menghitung nilai penyimpangan dari persentase yang ideal (33,33%) tiap golongan asam lemaknya. Rumus menghitung nilai penyimpangan adalah jumlah nilai mutlak $[\Delta]$ dari selisih antara persentase setiap golongan asam lemak dengan nilai ideal (33,33%) (Silalahi, *et al.*, 2011).

Asam lemak esensial linolenat (C 18:3), asam lemak eikosapentanoat (*eicosapentaenoic acid* = EPA, C 20:5) dan asam lemak dokosaheksaenoat (*docosahexanoic acid* = DHA, C 22:6) adalah golongan PUFA yang dikenal sebagai omega-3. Hasil metabolit EPA dan asam arakidonat (AA, C 20:4) mempunyai sifat fisiologis yang berlawanan. EPA yang dikonsumsi (yang berasal dari minyak ikan) akan menggantikan posisi AA dari membran semua sel dan menyebabkan keadaan fisiologis yang cenderung menghasilkan eikosanoida yang memiliki sifat-sifat antitrombotik dan antiinflamasi. Eikosanoida dari AA yang berasal dari kelompok omega-6 (linoleat, C 18:2) memiliki sifat yang sebaliknya. Berdasarkan sifat ini, resiko aterosklerosis dan PJK dapat dicegah oleh golongan omega-3 apabila perbandingan omega-6 dan omega-3 adalah 6:1 (Silalahi, 2006a). Disamping itu, pemberian EPA pada penderita diabetes bermanfaat untuk mengontrol kadar gula darah (Tallon, 2007).

Asam lemak tak jenuh bentuk *trans* sebaiknya tidak terdapat dalam minyak nabati dan lemak hewani karena tidak hanya meningkatkan LDL tetapi juga menurunkan HDL, sedangkan asam lemak jenuh rantai panjang hanya meningkatkan LDL tanpa mempengaruhi HDL. Oleh karena itu, pengaruh asam lemak *trans* jauh lebih buruk dibanding asam lemak jenuh rantai panjang (Silalahi, 2006; Silalahi dan Nurbaya, 2011).

Penentuan Komposisi Asam Lemak

Pemisahan dengan menggunakan alat kromatografi gas adalah proses pemisahan dimana fase geraknya berupa gas dan fase diamnya dapat berupa suatu cairan atau zat padat atau kombinasi zat padat dan cair (Ditjen POM, 1995; Silalahi, 1995).

Pemisahan dengan menggunakan alat kromatografi gas merupakan metode yang baik menentukan komposisi asam lemak dari minyak dan lemak, dalam hal ini asam lemak dari triasilgliserol diubah menjadi bentuk metil esternya yang lebih mudah menguap sehingga mudah di analisis dengan kromatografi gas. Metil ester asam lemak tersebut terbawa oleh fase gas (biasanya gas helium) melalui kolom dimana terjadi proses pemisahan. Kemudian masing-masing metil ester keluar dari kolom ke detektor dan diidentifikasi sebagai kromatogram yang terdiri dari puncak dari masing-masing metil ester (Paquot dan Hautfenne, 1987; Kenneth, 1990; Adnan, 1995; Silalahi, 2006).

Penentuan Jenis Asam Lemak pada Posisi *sn-2* pada Triasilgliserol

Enzim lipase sangat penting dalam metabolisme lemak dalam tubuh. Proses pemecahan lemak (*fat splitting*) melepaskan asam lemak dari struktur triasilgliserol yang dapat terjadi dengan enzim lipase spesifik pada posisi *sn* tertentu (Aehle, 2004). Klasifikasi enzim lipase berdasarkan spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 2.

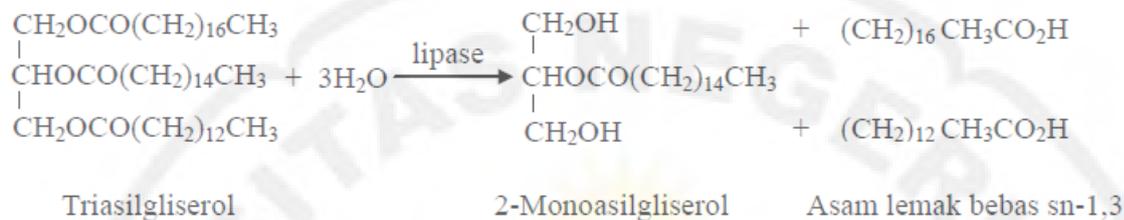
Reaksi hidrolisis dengan menggunakan enzim lipase lebih efisien dan mudah dikontrol karena enzim lipase spesifik pada posisi tertentu sehingga dapat mengubah produk lemak dan distribusi asam lemak sesuai dengan yang diinginkan. Apabila reaksi hidrolisis dilakukan dengan penggunaan zat kimia maka akan menghasilkan produk lemak dengan distribusi asam lemak yang acak yaitu akan menghidrolisis pada semua posisi *sn* dalam produk lemak.

Tabel 2. Klasifikasi enzim lipase berdasarkan spesifikasinya

Klasifikasi enzim lipase	Spesifikasi	Sumber	Lipase Komersil
Spesifik pada substrat	Monoasilgliserol	Jaringan lemak pada tikus	
	Mono- dan Diasilgliserol	<i>Penicillium camembertii</i>	
	Triasilgliserol	<i>Penicillium sp.</i>	
Regiospesifik	Posisi <i>sn-1,3</i>	Pankreas babi	
		<i>Mucor miehei</i>	
		<i>Aspergillus niger</i>	Lipase AP6 [®]
		<i>Thermomyces lanuginose</i>	Lipozym TL IM [®]
		<i>Rhizomucor meihei</i>	Palatase M [®]
	Posisi <i>sn-2</i>	<i>Candida antarctica A</i>	Novozym 435 [®]
Nonspesifik	-	<i>Penicillium expansum</i>	
		<i>Aspergillus sp.</i>	
Asilspesifik pada lemak	Asam lemak rantai pendek	<i>Pseudomonas cepacia</i>	
		<i>Penicillium roqueforti</i>	
	Asam lemak jenuh <i>cis-9</i> Asam lemak jenuh rantai panjang	Lambung bayi	
		Getah <i>Carica papaya</i>	
Stereospesifik	Posisi <i>sn-1</i>	<i>Geotrichum candidum</i>	
		<i>Botrytis cinerea</i>	
	Posisi <i>sn-3</i>	<i>Humicola lanuginose</i>	
		<i>Pseudomonas aeruginose</i>	
		<i>Fusarium solani cutinase</i>	
		Lambung kelinci	

Sumber : Villeneuve dan Foglia (1997); Aehle (2004)

Prinsip dilakukan proses hidrolisis enzimatis bertujuan untuk menghasilkan produk monogliserida, digliserida atau gliserol dan asam lemak bebas dari posisi *sn* yang diinginkan dengan penambahan enzim lipase dengan spesifikasi tertentu pada minyak dan lemak dengan adanya air (Aehle, 2004). Reaksi hidrolisis dengan enzim lipase dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi hidrolisis enzimatis triasilgliserol (Aehle, 2004)

Berdasarkan reaksi hidrolisis pada Gambar 3, hidrolisis triasilgliserol secara enzimatis dengan enzim lipase yang spesifik pada posisi *sn*-1,3 adalah dengan menghidrolisis triasilgliserol pada posisi *sn*-1,3 sehingga akan menghasilkan produk 2-MAG dan asam lemak bebas dari asam lemak pada posisi *sn*-1,3. Kemudian dipisahkan dengan larutan polar yang mengikat 2-MAG, ataupun disentrifugasi pada kecepatan dan waktu tertentu untuk memisahkan 2-MAG dan asam lemak bebas dari asam lemak pada posisi *sn*-1,3. Setelah terpisah, asam lemak bebas pada posisi *sn*-1,3 dimetilesterkan untuk diinjeksikan dalam alat kromatografi gas. Hasil pengurangan total asam lemak dan asam lemak bebas adalah nilai produk 2-MAG (Silalahi, 1999; Satiawihardja, 2001).

Bentuk asilgliserol dari asam lemak omega-3 dalam ilmu nutrisi ditengarai lebih baik karena lebih mudah diserap oleh usus, sehingga isolasi yang dilakukan menggunakan sampel berupa monoasilgliserol yang merupakan hasil pengkayaan omega-3 dengan hidrolisis enzimatis menggunakan lipase dari *Aspergillus niger* sebagai katalis. Enzim lipase ini mempunyai spesifisitas posisional memutuskan ikatan trigliserida pada *sn*-1,3 sehingga dapat menjaga asam lemak tidak jenuh dengan banyak ikatan rangkap omega-3 dalam bentuk asilgliserol yang umumnya terdistribusikan lebih banyak pada *sn*-2. Adanya gugus *cis*- pada ikatan ganda antara atom karbon dengan karbon asam lemak menyebabkan pembengkokkan rantai asam lemak. Oleh karena itu, gugus metil asam lemak yang dekat dengan ikatan ester menyebabkan sterik hidrance pada lipase. Banyaknya ikatan ganda *cis*-*cis* EPA dan DHA membuat molekulnya bersifat kuat dan dapat meningkatkan efek sterik hidrance sehingga ikatan ester asam lemak EPA dan DHA dalam bentuk asilgliserol lebih sulit untuk diputuskan oleh lipase jika dibandingkan asam lemak jenuh (SFA) dan asam lemak tidak jenuh dengan satu ikatan rangkap (MUFA) yang umumnya terletak pada posisi primer (Raharja *et al.*, 2012; Raharja dan Cahyani, 2013).

Pada minyak nabati (minyak coklat, kelapa sawit, kacang tanah) SFA sangat banyak ditemukan pada posisi *sn*-1,3 sedangkan untuk MUFA dan PUFA banyak ditemukan pada posisi *sn*-2. Sebaliknya pada lemak hewani (lemak babi), banyak ditemukan SFA pada posisi *sn*-2. Perbandingan posisi asam lemak pada minyak nabati dan lemak hewani ini membedakan pengaruhnya terhadap resiko PJK (Forsythe, *et al.*, 2007; Berry, 2009).

IV. KESIMPULAN

Metabolisme lemak ditentukan oleh komposisi dan posisi asam lemak (*sn*-1, *sn*-2 dan *sn*-3) yang teresterkan di dalam molekul lemak. Berdasarkan segi nutrisi perbedaan ini akan mempengaruhi penyerapannya dalam sistem pencernaan. Jumlah total asupan lemak yang dianjurkan adalah tidak lebih dari 30% kebutuhan total kalori, sedangkan rasio yang baik dalam makanan antara asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) ialah 1:1:1. Pada minyak nabati, SFA banyak ditemukan pada posisi *sn*-1,3 sedangkan untuk MUFA dan PUFA banyak ditemukan pada posisi *sn*-2. Sebaliknya pada lemak hewani, banyak ditemukan SFA pada posisi *sn*-2. Dalam hal ini asam lemak yang bermanfaat bagi kesehatan (PUFA) pada posisi *sn*-2 maka absorpsinya lebih baik, sehingga dapat diserap dengan baik. Asam lemak bebas rantai panjang dan jenuh yang dihidrolisis dari posisi *sn*-1,3 tidak diserap dengan baik, karena titik leleh yang tinggi akan berupa zat padat dan dapat bereaksi dengan kalsium dan magnesium membentuk garam atau sabun yang tidak larut dalam air.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2010. Omega-3,6 and 9 Benefits. [http:// www.mind1st.co.uk/omega-3-6-9.asp](http://www.mind1st.co.uk/omega-3-6-9.asp). Diakses pada tanggal 8 Agustus 2010.
- Adnan, M. 1997. *Teknik Kromatografi Untuk Analisis Bahan Makanan*. Andi, Yogyakarta.
- Aehle W. 2004. *Enzyme in Industry*. Wiley-VCH, Weinheim.
- Bahar, B. 2010. Panduan Praktis memilih dan Menangani Produk Perikanan. <http://www.Minyakgindara.html>. Diakses pada tanggal 8 Juli 2010.
- Basmal, J. 2010. Ikan Gindara (*Lepidocybium flavobrunneum*) Sebagai Sumber Asam Lemak Esensial. *Squalen Vol. 5 No.3; 109-117, Desember 2010*
- Berry S.E.E. 2009. Triacylglycerol Structure and Interesterification of Palmitic and Stearic Acid-Rich Fats: An Overview and Implications for Cardiovascular Disease. *Nutrition Research Reviews*, 22: 3-17.
- Decker, E.A. 1996. The Role of Stereospecific Saturated Fatty Acid Positions on Lipid Nutrition. *Nutrition Reviews*, 54(4): 108-110.
- Dijen POM. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Duthie I.F., dan S.M. Barlow. 1992. Dietary Lipid Exemplified by Fish Oils And Their N-3 Fatty Acid. *J. Food Sci.* Vol.6: 20-35.
- Estiasih, T. 2009. *Minyak Ikan dan Teknologi dan Penerapan untuk Pangan dan Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fauziah A.W. 2013. Karakterisasi dan Penentuan Komposisi Asam Lemak dari Pemurnian Limbah Pengalengan Ikan dengan Variasi Waktu Simpan Limbah dan Suhu pada Degumming. Skripsi. FMIPA Universitas Jember, Jember.
- Fitriani, A. 2006. Profil Asam Lemak Omega-3 Dalam Hati Ikan Mayung (*Arius thalassinus*) Yang Mengalami Pemanasan Pendahuluan (*Blanching*), Tugas Akhir II, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
- Forsythe, C.E., M.A. Frech, Y.K. Goh, dan M.T. Clandinin. 2007. Cholesterolamic Influence of Palmitic Acid in The sn-1,3 v. The sn-2 Position With High or Low Dietary Linoleic Acid in Healthy Young Man. *British Journal of Nutrition*. 98(2): 337-344.
- Griel, A.E, dan Etherton, P.M.K. 2006. Beyond Saturated Fat: The Importance of The Dietary Fatty Profile on Cardiovascular Disease. *Nutrition Reviews*. ProQuest Medical Library. 64(5): 252-257.
- Gunawan, E.R., S.S. Handayani, L. Kurniawati, Murniati, D. Suhendra dan Nurhidayanti, 2014. Profil Kandungan Asam Lemak Tak Jenuh Pada Ekstrak Minyak Ikan Lele (*Clarias Sp*) Hasil Reaksi Esterifikasi Dan Transesterifikasi Secara Enzimatis. *Chem. Prog. Vol. 7, No. 2: 88-95, November 2014*.
- Hernandez, F., Melgarejo, P., Olias, J.M., dan F. Artes, 2003. Fatty Acid Composition and Lipid Content of Seed Oil from Three Commercial Pomegranate Cultivars. *Ciheim-OptionsMediterrannennes*.
- Kenneth, H. 1990. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist*. Edisi XV. Volume Dua. Jhon Wiley & Sons, New York.
- Lonny, T. 2009. *Khasiat Minyak Ikan Tongkol*. [serial online] diakses 20 januari 2009.
- Medina A.R., B.C. Paez, F.C. Rubio, P.G. Moreno, dan E.M. Grima, 1995, Concentration and Purification of Stearidonic, Eicosapentaenoic and Docosahexenoic Acids from Cod Liver Oil and The Marine Microalga *Isochryces Galbana*, J. of The American Oil Chem. Soc., 72(5):575-583
- Muchtadi, T.R. 2000. Asam lemak omega 9 dan manfaatnya bagi kesehatan. *Media Indonesia*, 29 November 2000.
- Panagan A.T., H. Yohandini, dan M. Wulandari, 2012. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3, Omega-6 dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin (*Pangasius pangasius*), Jurnal Penelitian Sains MIPA UNSRI Volume 15 Nomor 3(C) Juli 2012.

- Paquot, C. dan A. Hautfenne. 1987. Determination of Fatty Acid in The 2-Position in The Triacylglycerides of Oils and Fats. Dalam: *Standard Methods of The Analysis of Oils, Fats dan Derivates*. Edisi VII. Blackwell Scientific Publication, London.
- Raharja S., P. Suryadarma dan T. Oktavia. 2011. Hidrolisis enzimatik minyak ikan untuk produksi asam lemak omega-3 menggunakan lipase dari *Aspergillus niger*. *J. Teknol. dan Industri Pangan*. XXII (1):64-72.
- Raharja S., O. Suparno, D. Manguwidjaja, A. Herdiyani, T. Oktavia, dan Z. Najah. 2012. Penambahan pelarut organik pada media untuk hidrolisis enzimatik minyak ikan menggunakan lipase dari *Aspergillus niger*. *J. Teknol. Industri Pertanian*. 22(3):140-150.
- Raharja S., dan D. Cahyani, 2013. Isolasi Dan Identifikasi Monoasilgliserol Omega-3 (Monoester Omega-3). *E-Jurnal Agroindustri Indonesia*, Vol. 2 No. 1, p 162-168, Januari 2013.
- Satiawihardja, B. 2001. Studi Pembuatan Mentega Coklat Tiruan dari Minyak Sawit dengan Proses Interesterifikasi Enzimatik. *Jurnal Teknologi Indonesia Pertanian*. 10(3): 129-138.
- Silalahi, J. 1995. *Peranan Analisa Fisiko Kimia Dalam Evaluasi Mutu Bahan Makanan*. Seminar Sehari Fakultas Petanian Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
- Silalahi, J. 1999. Modification of Fats and Oils. *Media Farmasi*. 7(1): 1-16
- Silalahi, J. 2000. Hypocholesterolemic Factors in Foods. A Review. *Indonesian Food Nutrition Progress*. 7(1): 26-36.
- Silalahi, J. 2006. *Fats and Oils: Modification and Substitution*. Lecture Notes. Postgraduate Section. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Silalahi, J. 2006a. *Makanan Fungsional*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Silalahi, J., dan S. Nurbaya. 2011. *Aterogenisitas dari Minyak dan Lemak di dalam Makanan*. Prosiding Seminar Nasional Biologi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. USU Press. Medan.
- Silalahi, Y.C.E., A. Chairul dan S.M. Immanuel. 2011. *Evaluasi Nilai Gizi Minyak Goreng yang Beredar di Pasaran Kota Medan Berdasarkan Komposisi Asam Lemak*. Prosiding Seminar Nasional Biologi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. USU Press. Medan.
- Susilawati. 1994. Isolasi Asam Lemak Omega-3 dan Bantalan Mata Ikan Tuna. Laporan Penelitian Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, 106 hal.
- Syakiroh, N.M. 2012. Peningkatan Kualitas Asam Lemak Omega-3 Minyak Ikan Limbah Pengalengan Ikan Melalui Pross Degumming Netralisasi dan Bleaching Dengan Karbon Aktif Biji Kelor (*Moringa Oleifera*. Lamk) teraktivasi NaCl. Skripsi. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim
- Tallon, M.J. 2007. Healthy Oils: Beyond Trans Fats. *Functional Foods and Nutraceuticals*. 9(3): 22-23.
- Villeneuve, P., dan F.A. Foglia. 1997. Lipase Specificities: Potential Application in Lipid Bioconversion. *Inform*. 8(6): 640-650.
- Yunizal. 2000. Pengembangan teknik isolasi asam lemak omega-3 dari minyak ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan metoda. *Octopus*. 4 (1) 88-96.
- Wanasundara, U.N. dan F. Shahidi. 1999. *Concentration of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids of Seal Blubber Oil by Urea Complexation: Optimatization of Reaction Condition*. *Food Chem*. 65: 41-49.
- Wardlaw, G.M. 2003. *Contemporary Nutrition*. Edisi V. Sidney: The McGraw Hill. Boston
- Willis, W.M., R.W. Lencki, dan A.G. Marangoni. 1998. Lipid Modification Strategies in The Production of Nutritionally Functional Fats and Oil. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38(8): 638-674.
- Willis, W.M., R.W. Lencki, dan A.G. Marangoni. 1999. Biotechnological Strategies for the Modification of Food Lipids. *Biotech Genetic Eng. Rev*. 16(5): 141-175.
- Winarno, F.G. 2000. Omega-3 dan omega-6 untuk Kesehatan jantung. <http://habbatussaudaazzam.blogspot.com/2010/01/sistem-keagenan.html>. Media Indonesia, 29 November 2000. Diakses pada tanggal 4 Oktober 2010.