

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 Berbasis 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. Jamal 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 an 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 Nafartilova 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 Nafartilova 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> Winni 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

Studi Daya Serap Film Kitosan-Mikrokristal Selulosa Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Sebagai Adsorben Logam Kadmium (Cd) Menggunakan Metode Adsorpsi-Filtrasi Kolom

¹⁾Hartika Samgrycy Siagian, ²⁾Ribu Surbakti dan ³⁾Darwin Yunus Nasution

¹⁾ Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Kimia Universitas Sumatera Utara

²⁾ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

Email : grace_514614n@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pemanfaatan mikrokristal selulosa dari alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam film kitosan untuk menurunkan kadar logam kadmium (Cd) menggunakan metode filtrasi-adsorpsi kolom. Mikrokristal selulosa (MCC) yang ditambahkan ke dalam larutan film kitosan dengan variasi massa 0,1 g; 0,2 g; 0,3 g. Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap yaitu tahap pertama adalah pembuatan MCC dari batang alang-alang yang *didigesti* dengan NaOH 17,5% menghasilkan α -selulosa kemudian dihidrolisis dengan HCl 2,5 N menghasilkan MCC. Analisis ukuran partikel selulosa mikrokristal dengan PSA sebesar 82,278 μm . Tahap kedua adalah pembuatan film kitosan-MCC. Pengujian sifat mekanik terbaik terjadi pada film kitosan dengan penambahan 0,3 g MCC dengan ketebalan film sebesar 0,24 mm dan nilai uji kuat tarik sebesar 10,409 MPa. Hasil analisis sampel film sebagai adsorben logam kadmium menunjukkan bahwa film kitosan dengan penambahan 0,3 g MCC menghasilkan peningkatan daya serap logam kadmium (Cd) paling tinggi yaitu sebesar 79,519% dibandingkan film kitosan tanpa penambahan MCC. Hasil ini didukung oleh hasil analisis SEM menunjukkan bahwa di dalam film terlihat bahwa MCC tersebar merata. Hasil analisis TGA film kitosan-MCC menunjukkan bahwa film kitosan-MCC memiliki termal yang lebih baik daripada kitosan dan MCC.

Kata Kunci: mikrokristal selulosa, alang-alang, film kitosan, metode filtrasi adsorpsi kolom, penurunan kadar logam kadmium.

I. PENDAHULUAN

Keberadaan logam berat di lingkungan dapat berbahaya bagi makhluk hidup, meskipun beberapa logam berat (contohnya Fe dan Zn) dalam konsentrasi kecil bersifat esensial bagi makhluk hidup karena diperlukan untuk metabolisme tubuh (Firdaus, 2012). Senada dengan Quek, dkk (1998) Logam dapat membahayakan bagi kehidupan manusia jika konsentrasi melebihi batas ambang yang diijinkan, apabila konsentrasinya belum melebihi batas ambang, keberadaan logam berat telah diketahui bersifat akumulatif dalam sistem biologis. Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh logam berat, banyak metode-metode baru yang murah, efektif, dan efisien yang dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dalam air antara lain pengendapan kimia, filtrasi mekanik, penukar ion, elektrodeposisi, oksidasi reduksi, sistem membran, dan adsorpsi fisik (Herwanto dan Eko, 2006). Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena lebih ekonomis dan tidak menimbulkan efek samping yang beracun. Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben (Setyaningtyas, 2005 dalam Nurhasni, 2012).

Penggunaan adsorben konvensional memerlukan biaya operasional dan regenerasi yang relatif lebih mahal (Wiloso, 2003 dalam Nurhasni, 2012). Adsorben konvensional yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel, dan zeolit. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, karena selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, adsorben tersebut juga bersifat lebih ekonomis (Jalali, dkk., 2002 dalam Nurhasni 2012). Akhir-akhir ini banyak penelitian yang mencoba menemukan adsorben yang lebih ekonomis, ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Salah satunya adalah penggunaan adsorben yang mengandung polimer alam seperti kitosan. Kitosan merupakan biopolimer yang efektif digunakan sebagai adsorben logam berat karena sifatnya yang tidak beracun, memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, biokompatibilitas, biodegradabilitas dan biofungsionalitas (Kousalya, dkk. 2010). Dari berbagai literatur diketahui bahwa kitosan dapat digunakan untuk mengadsorpsi beberapa logam yaitu Cu (II), Pb (II), U (VI), Cr (III), Cr (VI), Ni (II), Cd (II), Zn (II), Co (II), Fe (II), Mn (II), Pt (IV), Pd (II), V (V) dan V (VI) (Santoso, 2012). Hal ini senada dengan hasil penelitian Kusumawati (2009) yang menunjukkan keberadaan gugus amina dalam kitosan yang mampu mengikat logam berat seperti Cd, Cu, Pb, Fe, Mn dan lainnya. Hasil penelitian Meriatna (2008) telah menunjukkan bahwa film (membran) kitosan dapat menurunkan kadar krom (Cr) dan nikel (Ni) dengan metode kolom. Namun, membran kitosan ini memiliki keterbatasan dalam hal sifat

mekanik (kekuatan mekanik) sehingga diperlukan material pendukung seperti selulosa untuk meningkatkan kekuatan mekanik film tersebut. Selulosa merupakan biopolimer alami yang paling berlimpah dengan relatif kuat mekanik kekuatan hingga $1\text{GN}/\text{m}^2$ atau 10.000 Mpa (Yang, 2001). Selulosa sudah banyak dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat antara lain selulosa dari serbuk ampas kelapa (Fatma, 2002), jerami padi (Fatoni, 2010) dan mikroselulosa (MCC) kapas yang telah dijadikan adsorben ion Cd (II) pada larutan standar $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ dimana persen daya serap terhadap ion Cd (II) sebesar 74,92% (Cahyaningrum, 2012). Selain itu, selulosa juga memiliki struktur kimia yang mirip dengan kitosan yang memungkinkan untuk menghasilkan campuran (komposit) kitosan-selulosa sebagai adsorben untuk adsorpsi logam. Pada penelitian Herwanto dan Eko (2006) telah berhasil menghasilkan membran komposit kitosan-selulosa terikat silang untuk adsorpsi ion logam Pb (II) dengan metode perendaman. Selain itu, film kitosan-CMC juga telah dibuat untuk adsorpsi logam Cd (II) (Govindarajan, 2011) dimana film ini mampu mengadsorpsi ion logam Cd (II) mencapai persen daya serap sebesar 64,89%.

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tanaman asli Indonesia yang memiliki kandungan selulosa sebesar 40,22%. Beberapa jurnal telah menyebutkan manfaat alang-alang sebagai obat-obatan. Namun, pemanfaatan mikrokristal selulosa alang-alang sebagai adsorben belum pernah dilakukan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang peningkatan kerja membran kitosan dengan penambahan mikrokristal selulosa (MCC) alang-alang sebagai adsorben ion logam Cd (II) dalam larutan standar dengan metode filtrasi-adsorpsi kolom.

II. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Dalam alat yang digunakan seperangkat alat gelas, neraca analitis, kertas saring biasa, termometer, hot plate, oven, indikator universal, seperangkat alat TGA, seperangkat alat uji tarik, seperangkat, seperangkat mikroskop pindai elektron (SEM), seperangkat alat FT-IR, spektrofotometer serapan atom. Bahan yang digunakan Rumput alang-alang (RAA), kitosan, air suling, NaOH 2%, NaOCl 1,75%, NaOH 17,5%, H_2O_2 10%, HCl 2,5 N, larutan buffer, asam asetat 1%, larutan standar $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 2 $\mu\text{g}/\text{L}$.

Prosedur Penelitian

Preparasi Serbuk Alang-Alang

Alang-alang dibersihkan dan dicuci dengan air bersih. Dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering. Alang-alang yang sudah kering dipotong-potong dan dihaluskan dengan blender hingga menjadi serat halus.

solasi α -selulosa dari Alang-Alang

Ditimbang 75 g serbuk alang-alang dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian ditambahkan 1 L larutan NaOH 2% lalu dipanaskan pada suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$ selama 4 jam sambil diaduk di atas hot plate. Disaring dan dicuci residu hingga filtrat netral. Residu kemudian diputihkan dengan 1 L larutan (yang terbuat dari larutan buffer asetat dan NaOCl 1,7% dengan perbandingan 1:1), dipanaskan pada suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$ selama 6 jam sambil diaduk di atas hot plate. Residu kemudian disaring dan dicuci hingga filtrat netral (Selverio, dkk. 2010). Residu selanjutnya ditambahkan dengan 500 mL larutan NaOH 17,5%, dipanaskan pada suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$ selama 30 menit sambil diaduk di atas hot plate. Residu selanjutnya disaring dan dicuci hingga filtrat netral. Residu selanjutnya diputihkan dengan H_2O_2 10%, dipanaskan pada suhu $60\text{ }^\circ\text{C}$ selama 15 menit sambil diaduk dengan pengaduk magnet di atas hot plate. Residu selanjutnya disaring dan menghasilkan selulosa basah. Selulosa basah dikeringkan di dalam oven pada suhu $60\text{ }^\circ\text{C}$ menghasilkan selulosa kering. Selulosa kering disimpan dalam desikator (Ohwoavworhwa, 2005).

Pembuatan Selulosa Mikrokristal Alang-Alang

Serbuk α -selulosa dari alang-alang dihidrolisis dengan HCl 2,5 N dengan perbandingan serbuk: HCl 2,5 N (1:20) dan direfluks pada $105 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ selama 15 menit. Kemudian dilakukan pencucian dengan air suling sampai netral, dikeringkan dalam oven vakum pada $40\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 30 cmHg, dihaluskan dan disimpan untuk penelitian selanjutnya (Ohwoavworhwa dan Adalaku, 2005a). Selanjutnya selulosa mikrokristal yang diperoleh dikarakteristik sifat fisika-kimianya yaitu: pengujian FT-IR dan PSA.

Pembuatan Film Kitosan-MCC Alang-Alang

Pembuatan film dari campuran kitosan dan selulosa mikrokristal dengan pelarut asam asetat (1%) menurut prosedur dalam literatur (Sudha, dkk. 2011). Sebanyak 2 g kitosan dilarutkan dalam 100 mL asam asetat 1% diaduk hingga homogen. Selama 2 jam proses pelarutan, campuran diaduk dengan pengaduk magnetik stirer hingga dihasilkan larutan homogen. Film campuran kitosan kemudian dicetak di atas plat akrilik ukuran 15 cm x 15 cm hingga terbentuk lembaran film. Film dikeringkan pada suhu ruang selama 2 hari.

Karakterisasi Film Kitosan-MCC Alang-Alang

Uji Kuat Tarik

Dalam penelitian ini digunakan standar ASTM (*American Standard Testing Method*) D638 Tipe 4. Standar ASTM yang diacu. Sampel diuji dengan alat *tensile strength* sesuai dengan ASTM D638 untuk polimer film akan diuji kuat tarik dengan ujung-ujung film dikaitkan pada alat uji dan beban penarik dipasang pada satuan beban kN (kilo Newton). Film ditarik hingga putus, besar beban penarik dan perubahan panjang pada saat putus dicatat. Film yang dihasilkan diukur ketebalannya menggunakan alat ukur ketebalannya dengan menggunakan alat ukur ketebalan mikrometer skrup dengan ketelitian 0,01 mm sebelum diuji kuat tarik. Ketebalan sampel berpengaruh terhadap pengujian kuat tarik. Uji ketebalan dilakukan dalam penelitian ini bertujuan menentukan nilai kuat tarik yang dapat dihitung untuk menghasilkan satuan MPa. Sampel film diukur sesuai dengan ukuran spesimen.

Analisis Permukaan Spesimen dengan SEM

Analisis SEM dilakukan untuk mempelajari sifat morfologi dari film yang dihasilkan. Hasil analisis SEM dapat kita lihat rongga-rongga hasil pencampuran kitosan, selulosa mikrokristal (MCC) alang-alang dan asam asetat. Informasi dari analisis ini akan mendapatkan gambaran seberapa baik bahan-bahan tersebut tercampur.

Analisis FT-IR

Film uji dijepit pada tempat sampel kemudian diletakkan pada alat FT-IR kearah sinar infra merah. Hasilnya akan direkam berupa aliran kurva bilangan gelombang terhadap intensitas.

Perlakuan dan Analisis Penyerapan Logam Cd²⁺ dengan Film Kitosan-MCC pada Larutan Standar

Film kitosan-mikrokristal selulosa (MCC) digunakan untuk menurunkan kadar logam Cd pada larutan standar. Tahapan penyerapan logam Cd²⁺ dengan menggunakan film kitosan dan film kitosan-MCC adalah sebagai berikut: (1) film kitosan dimasukkan dalam kolom yang berdiameter 8 cm, (2) sampel larutan standar dipipet sebanyak 50 mL kemudian dilewatkan melalui kolom yang telah berisi film kitosan, (3) hasil filtrasi dimasukkan ke dalam botol sampel untuk dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui kadar logam Cd, (4) diperoleh data. Perlakuan yang sama dilakukan untuk film kitosan-MCC dengan variasi 1,9 g kitosan dan 0,1 g MCC; 1,8 g kitosan dan 0,2 g MCC; 1,7 g kitosan dan 0,3 g MCC sebagai berikut: (1) film kitosan-MCC dimasukkan dalam kolom yang berdiameter 8 cm, (2) sampel larutan standar dipipet sebanyak 50 mL kemudian dilewatkan melalui kolom yang telah berisi film kitosan-MCC, (3) hasil filtrasi dimasukkan ke dalam botol sampel untuk dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui kadar logam Cd, (4) diperoleh data.



Gambar 1. Skema peralatan penyerapan logam Cd menggunakan film kitosan dan film kitosan-MCC

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi α -selulosa Alang-Alang

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh α -selulosa sebanyak 228,16 g dari 600 g serbuk alang-alang yang diisolasi (sebanyak 38,03% dari berat awal alang-alang). Serangkaian proses delignifikasi, pulping dan bleaching diperoleh α -selulosa berwarna putih. Penambahan larutan alkali (NaOH 2%) dan sodium hipoklorit (NaOCl) bukan hanya menghilangkan 93% lignin tetapi juga mengurangi sekitar 23% silika dan 64% ekstraktif dalam suatu serat (Herawan, 2013). Hal ini senada dengan Sheltami (2012) menyatakan bahwa penambahan NaOH 2% merupakan proses terjadinya pengembangan serat sehingga hemiselulosa, garam-garam mineral dan abu hilang dan menghasilkan pulp berwarna kuning kecoklatan. Selanjutnya dilakukan proses pemutihan dengan menggunakan NaOCl 1,75%. Hasil pemutihan dengan menggunakan NaOCl 1,75% diperoleh selulosa yang berwarna putih. Selulosa yang diperoleh ini masih terdiri dari α , β , dan γ -selulosa.

Oleh karena itu perlu dilakukan pemisahan α -selulosa dari β , dan γ -selulosa, maka pemisahan dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 17,5%, yang menyebabkan β , dan γ -selulosa akan larut, sedangkan α -selulosa akan mengendap (Wibisono, 2002). Proses ini akan menghasilkan α -selulosa yang berwarna kuning kecoklatan, oleh karena itu perlu dilakukan pemutihan dengan menggunakan H₂O₂ 10%, α -selulosa yang dihasilkan dikeringkan di dalam oven pada suhu 60 °C.

Pembuatan Selulosa Mikrokrystal (MCC) dari Alang-Alang

Tahap selanjutnya adalah pembuatan selulosa mikrokrystal selulosa (MCC) dari α -selulosa. Pada pembuatan mikrokrystal dari selulosa 228,16 g α -selulosa dihasilkan selulosa mikrokrystal (MCC) sebanyak 45,52 g (%hasil = 19,95%).

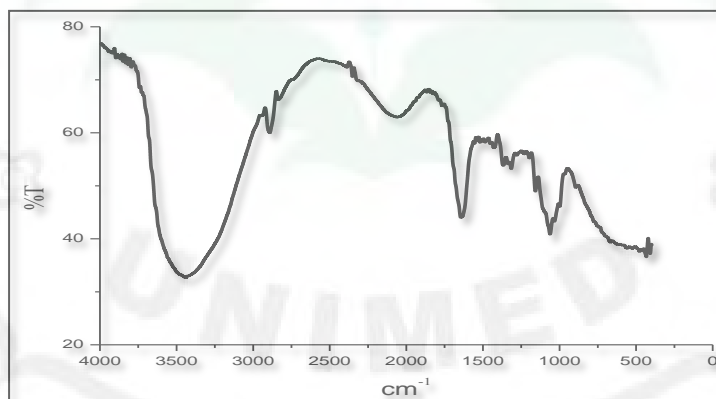
Hasil Analisis FT-IR

Spektrum hasil analisis FT-IR dari serbuk mikrokrystal selulosa memperlihatkan puncak-puncak spektrum serapan dengan bilangan gelombang yang dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Data Analisis FT-IR serbuk Mikrokrystal Selulosa

Sampel	Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi	Pustaka (Huang, 2012 dan Azubuke, 2012)
Mikrokrystal	3444,87 cm ⁻¹	O-H	3300 – 3500 cm ⁻¹
Selulosa	2893,22 cm ⁻¹	C-H	2800 – 2900 cm ⁻¹
	1060,85 cm ⁻¹	C-O	1050 – 1300 cm ⁻¹

Hasil analisis gugus fungsi dengan FT-IR menunjukkan bahwa mikrokrystal selulosa alang-alang mengandung gugus fungsi OH pada bilangan gelombang 3444,87 cm⁻¹ dan terdapat juga spektrum uluran C-H pada bilangan gelombang 2893,22 cm⁻¹. Kemudian pada bilangan gelombang 1060,85 cm⁻¹ menunjukkan adanya ikatan tunggal C-O (C-O-C) dari mikrokrystal selulosa yang diuji. Hasil spektrum analisis FT-IR dari mikrokrystal selulosa dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini:



Gambar 2. Spektrum FT-IR mikrokrystal selulosa (MCC) alang-alang

Analisis Ukuran Partikel Mikrokrystal Selulosa (MCC) Alang – lang dengan Menggunakan Particle Size Analyzer (PSA)

Analisis ukuran partikel mikrokrystal selulosa (MCC) alang-alang dengan *particle size analyzer* (PSA) menggunakan Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer HORIBA LA-951. Alat ini mampu mengukur diameter partikel dengan ukuran 11 nm – 3000 μ m. Serbuk mikrokrystal selulosa (MCC) yang akan dianalisis terlebih dahulu digerus dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Hasil analisis menunjukkan distribusi rata-rata partikel 82,278 μ m.

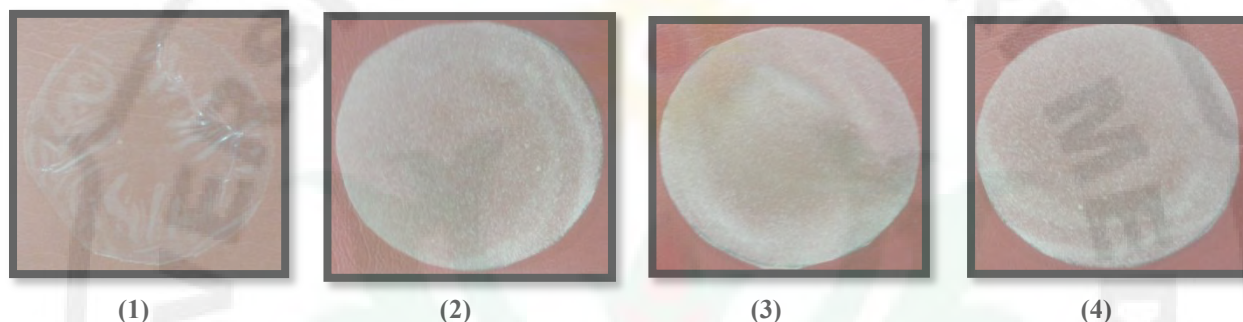


Gambar 3. Mikrokrystal Selulosa

Diameter ukuran partikel yang dikatakan ukuran mikro dalam dispersi farmasi adalah 0,5 – 3.360 μm (Martin, 1970). Nazzal (2002) menyatakan ukuran partikel mikrokristal selulosa (MCC) komersil dari 20 μm – 180 μm . Hal ini senada dengan hasil penelitian Koo (2001) menyatakan bahwa ukuran partikel mikrokristal selulosa jenis Avicel PH 101 (76,53 μm), Avicel PH 102 (132,81 μm) Avicel PH 301 (73,55 μm), dan Avicel PH 302 (139,41 μm). Mikrokristal selulosa alang-alang dapat dilihat pada Gambar 3.

Film Kitosan dan Kitosan-Mikrokristal Selulosa (MCC)

Permukaan film kitosan dengan penambahan MCC dan film kitosan tanpa penambahan MCC dapat dilihat pada Gambar 4 seperti berikut:



Gambar 4. Permukaan Film Kitosan tanpa penambahan MCC (1), Permukaan Film Kitosan dengan penambahan 0,1 g MCC (2), Permukaan Film Kitosan dengan penambahan 0,2 g MCC (3), Permukaan Film Kitosan dengan penambahan 0,3 g MCC (4).

Karakteristik Film Kitosan-Mikrokristal Selulosa (MCC)

Film yang telah terbentuk dianalisis dengan FT-IR, kemudian dilakukan pengujian sifat mekanik yang meliputi uji tarik dan mengukur ketebalan film, kemudian dilakukan uji absorpsi dengan larutan standar, filtrat hasil adsorpsi dianalisis dengan Spektrometer Serapan Atom (SSA). Film yang mempunyai daya serap (adsorpsi) paling tinggi dianalisis dengan SEM dan TGA.

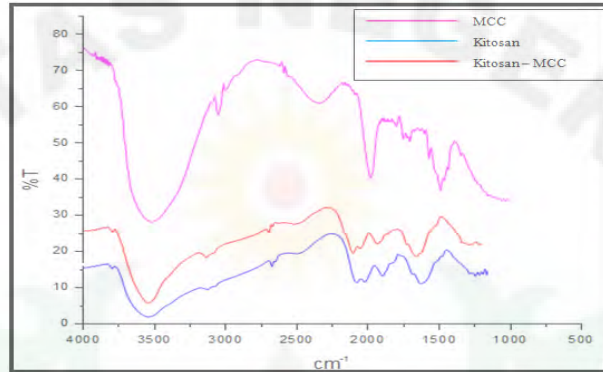
Analisis Film Kitosan dan Film Kitosan Mikrokristal Selulosa (MCC) dengan Spektrofotometer FT-IR

Hasil analisis spektrofotometer FT-IR dari film kitosan dan film kitosan-mikrokristal selulosa (MCC) memberikan spektrum dengan puncak - puncak serapan pada daerah bilangan gelombang dapat dilihat pada Tabel 2. seperti berikut:

Tabel 2. Data Analisis FT-IR Film Kitosan dan Film Kitosan dengan Penambahan Mikrokristal Selulosa (MCC) Alang-Alang.

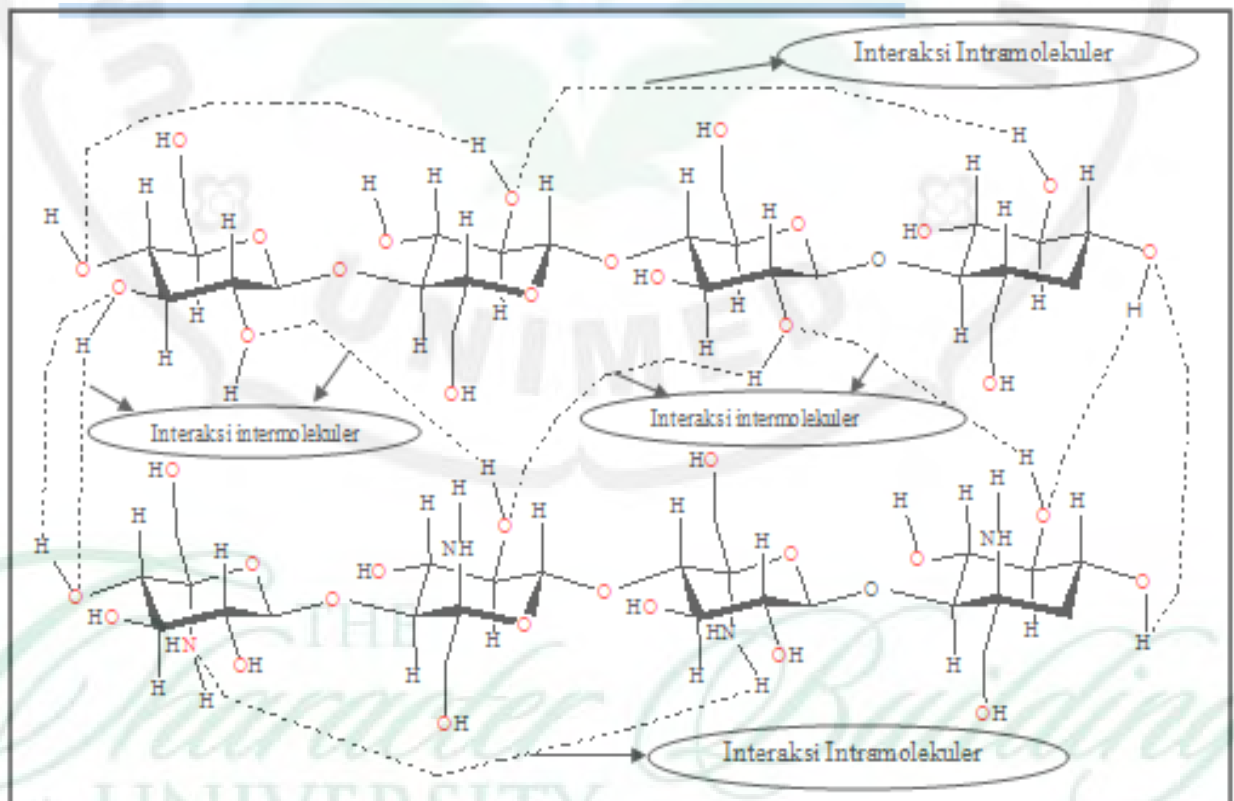
No	Sampel	Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi	Pustaka
1	Film Kitosan	3433,29 cm^{-1}	O-H dan N-H	3750 – 3000 cm^{-1}
		2924,09 cm^{-1}	C-H	2900 – 2850 cm^{-1}
		1635,64 cm^{-1}	C=O	1657 cm^{-1}
		1566,20 cm^{-1}	N-H	1595 cm^{-1}
		1080,14 cm^{-1}	C-O	1087 cm^{-1}
(Mano, 2003; Tran, 2013 dan Lin, 2012)				
2	Film Kitosan + mikrokristal selulosa (MCC)	3433,29 cm^{-1}	O-H dan N-H	3419 cm^{-1}
		2924,09 cm^{-1}	C-H	2900 – 2850 cm^{-1}
		1635,64 cm^{-1}	C=O	1646 cm^{-1}
		1566,20 cm^{-1}	N-H	-
		1064,71 cm^{-1}	C-O	1150 – 890 cm^{-1}
(Tran, 2013 dan Lin, 2012)				

Hasil analisis spektrum FT-IR dari film kitosan-mikrokristal selulosa (MCC) terdapat puncak-puncak daerah serapan antara lain (1) pada daerah serapan 3419 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi regangan O-H, (2) pada daerah serapan $2900\text{--}2850\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya vibrasi C-H dari rantai alkana, (3) pada daerah serapan 1646 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi regangan C=O, (4) pada daerah serapan 1595 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi regangan N-H dan (5) pada daerah serapan $1150\text{--}890\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya vibrasi regangan C-O. Adapun gambar spektrum FT-IR dari film kitosan dan film kitosan-MCC dapat dilihat pada Gambar 5. seperti berikut:



Gambar 5. Spektrum FT-IR dari Selulosa Mikrokrystal, Film Kitosan dan Film Kitosan-MCC

Hasil spektrum FT-IR menunjukkan bahwa pada proses pembuatan film merupakan proses pencampuran secara fisika dengan adanya interaksi hidrogen antar rantai. Adapun interaksi hidrogen secara hipotesis pada film antara kitosan dan mikrokrystal selulosa dapat dilihat pada Gambar 6. berikut ini:



Gambar 6.
Interaksi Hidrogen Intermolekul dan Intramolekul antar Molekul Selulosa Mikrokrystal dan Kitosan

Hasil Pengujian Sifat Mekanik dan Fisik

Pengujian sifat mekanik dalam penelitian ini meliputi pengukuran ketebalan dan kekuatan tarik film. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh menunjukkan bahwa film kitosan yang diperkuat dengan filler MCC pada variasi massa filler yang berbeda-beda 0,1 – 0,3 g meningkatkan kuantitas kekuatan tarik (*tensile strength*). Hasil uji tarik pada penambahan 0,1 g MCC adalah 1,427 MPa, pada penambahan 0,2 g MCC adalah 6,011 MPa dan pada penambahan 0,3 g adalah 10,409 MPa.

Penambahan filler mikrokrystal selulosa (MCC) pada film kitosan meningkatkan kuantitas (nilai) kekuatan mekanik pada film kitosan. Material yang ukuran partikelnya mikro memiliki sifat yaitu memperluas area permukaan pada film kitosan yang berisikan mikrofiller (Ningwulan, 2012). Jika area permukaan semakin luas maka efisiensi perpindahan gaya tekan akan semakin meningkat. Hal ini senada dengan Puji (2013) yang menyatakan bahwa penambahan mikrokrystal selulosa (MCC) menyebabkan peningkatan kekuatan tarik (*tensile strength*) dari film pati-MCC yang dihasilkan. Mikrokrystal selulosa (MCC) sebagai bahan pengisi dan penguat memberikan sifat kaku pada film tergantung pada konsentrasi massa mikrokrystal selulosa (MCC) yang ditambahkan. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan peningkatan kekuatan tarik adalah mikrokrystal selulosa yang mengisi film kitosan tersebut akan mengalami ikatan hidrogen yang kuat dengan kitosan sehingga menambah kekuatan tarik pada film kitosan.

1. Analisis Sampel

Di dalam penelitian ini sebelum dilakukan analisis sampel dilakukan check sensitivity dan linearity terhadap alat spektrofotometer serapan atom (SSA) dengan kondisi operasi peralatan seperti tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3 Check Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Element	Kadmium (Cd)
Lampu / Current	Hallow cathode lamp / 12 mA
Panjang gelombang	Cd = 228,8
Slit	0,7 nm (low)
Atomisation site	Pyro / platform
Tipe pengukuran	Area grafik
Tipe signal	Atomic absorption – Background absorption
Waktu integrasi	4 menit
Waktu koreksi grafik	2 menit
Volume sampel	20 μ l
Temperatur inject	20 $^{\circ}$ C
Tekanan gas Argon	3.6 bar atau 52 psig atau 360 kPa
Kecepatan alir gas Argon	300 ml/min
Sensitivity check Cd	2 μ g/l Absorbansi 0.13 \pm 20 %

(AAS- Grafite Furnace Perkin Elmer)

2. Sensitivity Check Alat

Dalam melakukan analisa kuantitatif instrumen–instrumen yang digunakan disuatu laboratorium untuk menganalisa suatu contoh pasti memiliki sensitivity yang berbeda – beda, instrument SSA yang digunakan dalam penelitian ini uji sensitivitasnya dilakukan dengan cara menganalisa larutan standar 2 μ g/l sebanyak 7 (tujuh) kali ulangan, dengan ketentuan absorbansi yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan dari pabrikan peralatan yaitu konsentrasi Cd 10 μ g/l menghasilkan absorbansi 0.13 \pm 20 %. (*Perkin Elmer – GF A Analyst 800*).

Tabel 4. Data Sensitivity Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

No	Konsentrasi larutan	Absorbansi
1	2 μ g/l	0.110
2	2 μ g/l	0.141
3	2 μ g/l	0.124
4	2 μ g/l	0.133
5	2 μ g/l	0.113
6	2 μ g/l	0.112
7	2 μ g/l	0.136

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} = \frac{1.1010}{7} = 0.144 \quad \bar{x} = \text{rata-rata}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}]^2}{n - 1}}$$

$$= 0.015 \quad s = \text{standar deviasi}$$

Dari hasil perhitungan nilai rata – rata dan nilai standar deviasi yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa alat SSA yang digunakan masih mempunyai nilai sensitivity yang baik yakni masih berada pada kisaran yang dipersyaratkan ($0,130 \pm 20 \%$).

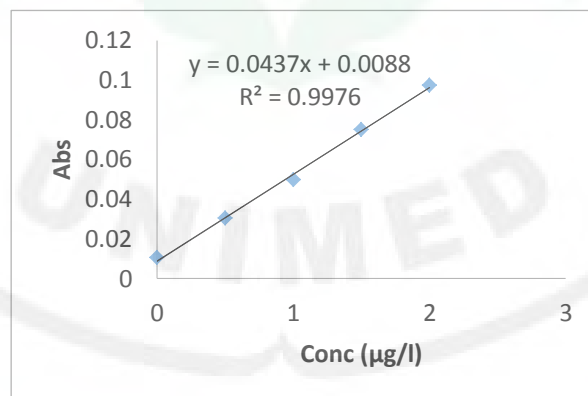
3. Linearity

Uji linieritas bertujuan untuk mengetahui korelasi antara konsentrasi larutan standar kerja yang disiapkan dengan respon/signal dari alat yang berupa absorban. Dalam penelitian ini evaluasi dilakukan dengan cara membuat kurva kalibrasi (konsentrasi larutan standar versus absorbansi).

Adapun larutan standar kerja dalam pembuatan kurva kalibrasi pada penelitian ini adalah terdiri dari 4 titik konsentrasi yaitu 0 µg/l, 0,5 µg/l, 1,5 µg/l, dan 2 µg/l, hasil analisis sebagai berikut :

No	Kode	Abs	Kons (µg/L)
1	F1	0,0597	1,1831±0,02
2	F2	0,0538	1,0481±0,06
3	F3	0,0499	0,9588±0,03
4	F4	0,0461	0,8718±0,04

Tabel 5. Konsentrasi Logam Kadmium dengan Metode Perendaman



Gambar 7. Kurva Kalibrasi Analisis Sampel

Dari kurva yang dihasilkan diperoleh harga koefisien korelasi (R^2) kurva kalibrasi diatas adalah sebesar 0,9970 yang menunjukkan bahwa alat yang digunakan mempunyai respon yang sangat baik.

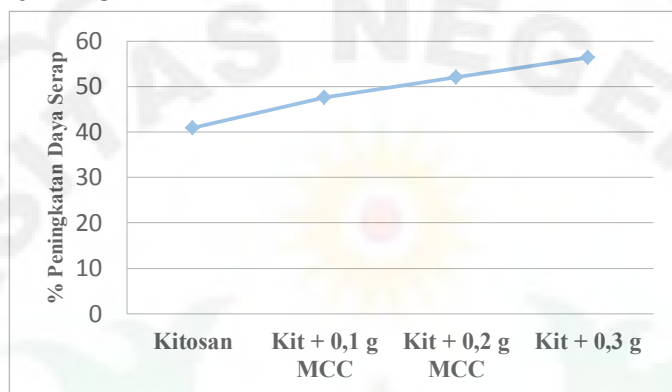
Setelah didapat kurva kalibrasi, selanjutnya dilakukan analisis terhadap sampel (larutan standar 2 µg/l) hasil analisis adsorpsi dengan metode perendaman dan hasil analisis adsorpsi-filtrasi dengan metode filtrasi-adsorpsi kolom dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) ditunjukkan seperti berikut:

Tabel 6. Hasil Peningkatan Daya Serap Logam Kadmium (Cd) setelah dilewatkan pada Film Kitosan – Mikrokrystal Selulosa (MCC) dengan Metode Perendaman

No	Kode	Kitosan (g)	Mikrokrystal Selulosa (MCC) (g)	Kons (µg/ L)	%yang terserap
1	F1	2	0	1,1831±0,02	40,847
2	F2	1,9	0,1	1,0481±0,06	47,597
3	F3	1,8	0,2	0,9588±0,03	52,059
4	F4	1,7	0,3	0,8718±0,04	56,407

Keterangan: F1 = Kitosan, F2 = Kitosan + 0,1 g MCC, F3 = Kitosan + 0,2 g MCC, F4 = Kitosan + 0,3 g MCC

Data tabel 7. menunjukkan persen (%) daya serap logam kadmium (Cd) dengan metode perendaman pada film kitosan sebesar 40,847%, film kitosan dengan penambahan 0,1 g mikrokrystal selulosa (MCC) sebesar 47,597%, film kitosan dengan penambahan 0,2 g mikrokrystal selulosa (MCC) sebesar 52,059%, film kitosan dengan penambahan 0,3 g mikrokrystal selulosa (MCC) sebesar 56,407%. Adapun hasil peningkatan daya serap logam kadmium (Cd) setelah dilewatkan pada film kitosan – mikrokrystal selulosa (MCC) dengan metode filtrasi-adsorpsi kolom ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 8. Peningkatan Daya Serap Kadar Logam Kadmium (Cd) dengan Metode Perendaman

Pengukuran daya serap logam kadmium (Cd) juga dilakukan dengan metode filtrasi-adsorpsi kolom untuk film kitosan dan film kitosan-MCC. Hasil pengukuran filtrat ditunjukkan pada Tabel 7 dan Tabel 8 seperti berikut ini:

Tabel 7 Konsentrasi Logam Kadmium dengan Metode Kolom

No	Kode	Abs	Kons ($\mu\text{g/L}$)
1	F1	0,0529	1,027 \pm 0,02
2	F2	0,0412	0,759 \pm 0,04
3	F3	0,0340	0,594 \pm 0,07
4	F4	0,0260	0,409 \pm 0,03

Keterangan:

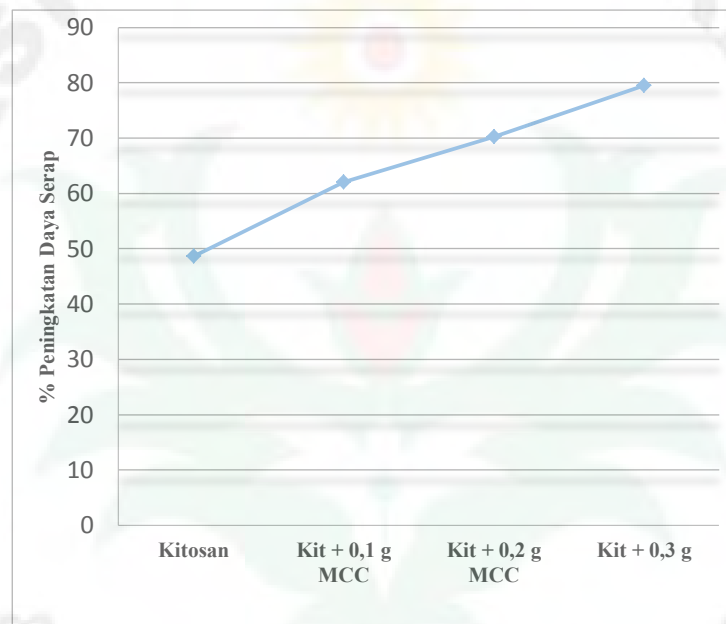
F1 = Kitosan, F2 = Kitosan + 0,1 g MCC, F3 = Kitosan + 0,2 g MCC, F4 = Kitosan + 0,3 g MCC

Tabel 8. Hasil Peningkatan Daya Serap Logam Kadmium (Cd) setelah dilewatkan dengan Film Kitosan – Mikrokrystal Selulosa (MCC) dengan Metode Adsorpsi – Filtrasi Kolom

No	Kode	Kitosan (g)	Mikrokrystal Selulosa (MCC) (g)	Kons ($\mu\text{g/L}$)	% yang Terserap
1	F1	2	0	1,027 \pm 0,02	48,672
2	F2	1,9	0,1	0,759 \pm 0,04	62,014
3	F3	1,8	0,2	0,594 \pm 0,07	70,252
4	F4	1,7	0,3	0,409 \pm 0,03	79,519

Keterangan: F1 = Kitosan, F2 = Kitosan + 0,1 g MCC, F3 = Kitosan + 0,2 g MCC, F4 = Kitosan + 0,3 g MCC Berdasarkan data tabel 3.7 menunjukkan bahwa peningkatan daya serap logam kadmium (Cd) yang paling tinggi berada pada F4 (larutan yang mengandung 1,7 g kitosan dan 0,3 g mikrokrystal selulosa (MCC)) yaitu 79,519%, sedangkan penurunan kadar logam kadmium (Cd) yang paling rendah berada pada F1 (larutan yang mengandung 2 g kitosan) yaitu 48,672%. Adapun hasil peningkatan daya serap logam kadmium (Cd) setelah dilewatkan pada film kitosan – mikrokrystal selulosa (MCC) dengan metode filtrasi-adsorpsi kolom ditunjukkan pada Gambar 8.

Data tabel 7 dan tabel 8 menunjukkan daya serap logam kadmium (Cd) dengan metode perendaman dan metode filtrasi-adsorpsi kolom memiliki perbedaan yang signifikan. Daya serap logam kadmium (Cd) dengan metode filtrasi-adsorpsi kolom lebih tinggi daripada daya serap logam kadmium (Cd) dengan metode perendaman (*batch*). Hal ini menjadi alasan peneliti untuk menggunakan metode filtrasi-adsorpsi kolom sebagai metode penyerapan logam kadmium (Cd). Hal ini senada dengan Khartikeyan (2004) yang menyatakan bahwa sistem *batch* yang mencampurkan adsorben pada larutan yang tetap jumlahnya dan diamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu memiliki perbedaan yang signifikan dengan sistem kolom. Pada sistem kolom larutan selalu dikontakkan dengan adsorben sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal. Menurut Greene (1986) menyatakan proses penyerapan logam-logam oleh biomaterial terjadi melalui proses penyerapan yang melibatkan proses penyerapan yang melibatkan gugus-gugus fungsional yang terikat pada makromolekul permukaan sel seperti: protein, polisakarida, lignin, kitin dan kitosan.

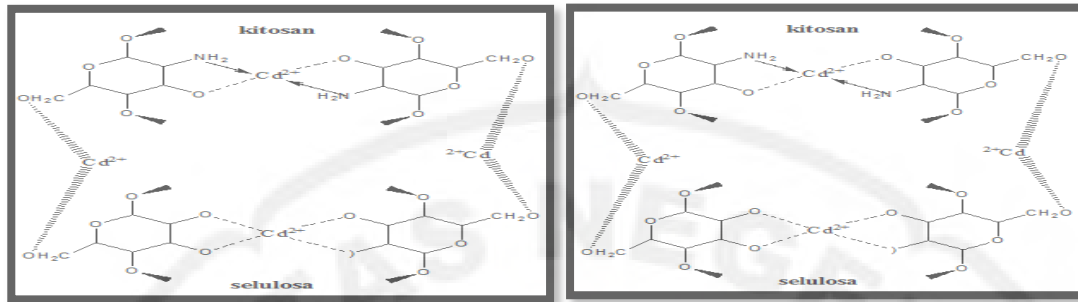


Gambar 9. Peningkatan Daya Serap Kadar Logam Kadmium (Cd) dengan Metode Filtrasi-Adsorpsi Kolom

Menurut Mohamad (2012), selulosa berpotensi dijadikan adsorben karena ada gugus $-OH$. Adanya gugus $-OH$ menyebabkan terjadi sifat polar pada adsorben. Dengan demikian selulosa lebih kuat menyerap zat yang bersifat polar dari zat yang kurang polar. Mekanisme serapan yang terjadi antara gugus $-OH$ yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif merupakan mekanisme pertukaran ion. Interaksi antara gugus $-OH$ dengan ion logam memungkinkan melalui mekanisme pembentukan kompleks koordinasi karena atom oksigen pada gugus $-OH$ mempunyai pasangan elektron bebas. Ion-ion Cd^{2+} akan berinteraksi kuat dengan anion yang bersifat basa kuat seperti $-OH$. Ikatan antara ion Cd^{2+} dengan $-OH$ pada selulosa melalui pembentukan ikatan koordinasi, dimana pasangan elektron bebas dari atom O pada OH akan berikatan dengan ion Cd^{2+} membentuk ikatan kompleks melalui ikatan kovalen. Kation logam ini memiliki orbital d yang terisi penuh.

Menurut Chen (2012) kemampuan kitosan sebagai adsorben kadmium disebabkan adanya gugus aktif seperti gugus $-NH_2$ (amino) dan gugus $-OH$ (hidroksil) yang dapat mengikat ion logam kadmium. Adapun interaksi yang terjadi antara ion logam Cd (II) dengan kitosan adalah pembentukan senyawa kompleks, dimana kitosan berperan sebagai ligan dan ion logam sebagai ion pusat. Hal ini terjadi karena melimpahnya pasangan elektron pada struktur molekul kitosan sehingga kitosan berperan sebagai donor pasangan elektron bebas (basa Lewis) dan ion logam sebagai reseptor pasangan elektron bebas (asam Lewis).

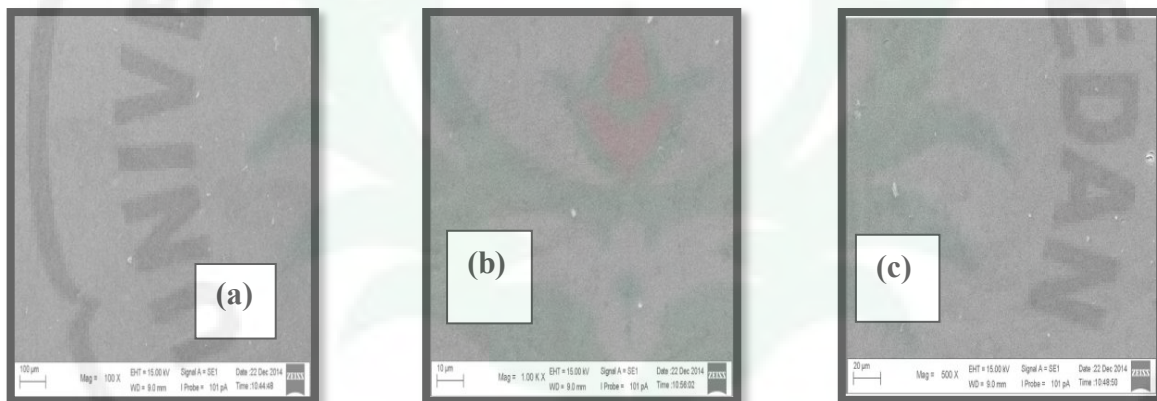
Ikatan antara ion Cd^{2+} dengan $-NH_2$ pada kitosan melalui pembentukan ikatan kovalen koordinasi, dimana pasangan elektron bebas dari N pada NH_2 yang akan berikatan dengan ion Cd^{2+} membentuk ikatan kompleks melalui ikatan kovalen. Berdasarkan hasil penelitian yang dipaparkan di atas dapat dinyatakan bahwa kitosan dan selulosa mikrokristal sebagai adsorben mampu menyerap ion logam kadmium dan berikatan secara kovalen dengan gugus-gugus aktif baik dalam molekul kitosan maupun molekul selulosa mikrokristal. Adapun Usulan ikatan kovalen antara kitosan – selulosa mikrokristal selulosa dalam film terhadap ion logam kadmium (Cd) dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini:



Gambar 10 Usulan Ikatan Kovalen antara Kitosan dan Selulosa Mikrokrystal dalam Film terhadap Ion Logam Kadmium

Analisis Morfologi Film Menggunakan Mikroskop Pemindai Elektron (SEM)

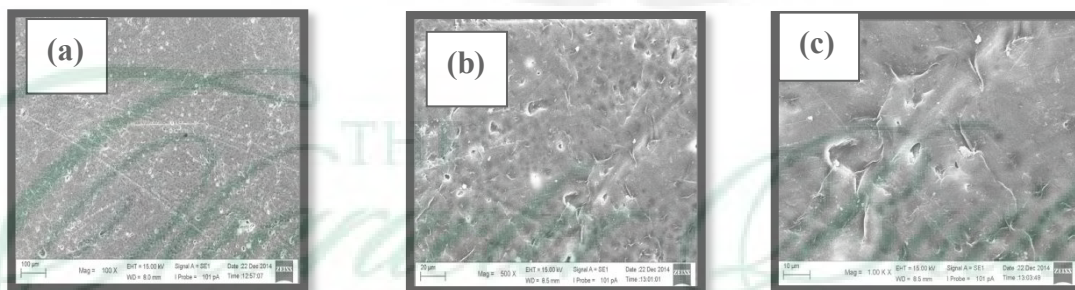
Dalam penelitian ini uji SEM hanya dilakukan pada film kitosan dan film kitosan dengan penambahan 0,3 g mikrokrystal selulosa (MCC) untuk melihat bentuk permukaan film kitosan dan film kitosan dengan penambahan mikrokrystal selulosa (MCC) dengan perbesaran gambar mencakup 100x, 500x dan 1000x. Adapun hasil SEM film kitosan dapat dilihat pada Gambar 3.9 seperti berikut:



Gambar 11. SEM Film Kitosan (a) perbesaran 100x, (b) perbesaran 500x, (c) perbesaran 1000x

Berdasarkan hasil analisis morfologi menggunakan SEM terlihat permukaan film kitosan tersebut halus dan homogen, ini berarti kitosan larut sempurna. Adanya beberapa titik-titik putih yang terdapat di dalam film kitosan yang menunjukkan gelembung udara, hal ini disebabkan adanya kesalahan pada saat pencetakan film.

Pengujian SEM juga dilakukan pada film kitosan dengan penambahan mikrokrystal selulosa (MCC) dengan perbandingan 1,7:0,3. Adapun hasil SEM film kitosan dengan penambahan 0,3 g mikrokrystal selulosa dapat dilihat pada Gambar 3.10 seperti berikut:

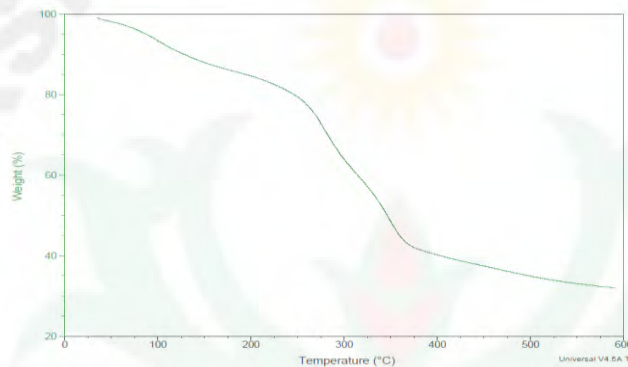


Gambar 12. SEM Film Kitosan-MCC dengan perbandingan 1,7:0,3, (a) perbesaran 100x, (b) perbesaran 500x, dan (c) perbesaran 1000x

Permukaan berbeda terlihat pada Gambar 4.13 bahwa film kitosan dengan penambahan mikrokrystal selulosa (MCC) sangat terlihat jelas. Pada permukaan film kitosan-MCC terlihat adanya mikrokrystal selulosa yang mengisi permukaan film. Mikrokrystal selulosa (MCC) tersebar secara merata pada permukaan film.

Analisis Degradasi Termal Menggunakan Thermogravimetric Analysis (TGA) Film Kitosan Mikrokrystal Selulosa (MCC)

Analisis degradasi termal dilakukan dengan menggunakan instrumen TGA TA Instrument SDT Q600 dengan kecepatan aliran gas nitrogen sebesar 100 mL/menit dan kenaikan temperatur 20°C/menit. Hasil analisis degradasi termal menggunakan TGA untuk film kitosan-mikrokrystal selulosa (MCC) dengan perbandingan 1,7:0,3 dapat dilihat pada Gambar 3.11. Dari hasil penelitian dan literatur yang diperoleh dapat diketahui bahwa film kitosan-MCC memiliki termal yang lebih baik daripada kitosan dan mikrokrystal selulosa (MCC). Hal ini disebabkan adanya pencampuran kitosan dan mikrokrystal selulosa (MCC) dan terjadinya interaksi intramolekuler antara atom-atom yang terdapat pada kitosan dan mikrokrystal selulosa (MCC). Interaksi tersebut menghasilkan energi yang cukup besar sehingga mampu mempertahankan stabilitas termal dari film kitosan-mikrokrystal selulosa (MCC).



Gambar 13. Kurva Temperatur vs Berat dari film kitosan-MCC (1,7:0,3)

Pada kurva TGA dari film kitosan-mikrokrystal selulosa (MCC) dengan perbandingan 1,7: 0,3 bahwa degradasi termal mulai terjadi pada suhu 35,67-100 °C dengan persen kehilangan berat air sebesar 5,660%. Selanjutnya degradasi film kitosan-MCC (1,7:0,3) pada suhu 200 °C dengan persen kehilangan berat sebesar 8,802%. Puncak degradasi film kitosan-MCC (1,7:0,3) terjadi pada 364,88 °C dengan rentang temperatur antara 273,63-400 °C, dan persen kehilangan berat sebesar 44,55%. Tahap akhir degradasi termal dari film kitosan-MCC (1,7:0,3) terjadi pada temperatur 590,29 °C dengan persen kehilangan berat sebesar 8,209% dan menghasilkan persen residu sebesar 31,98% (2,419 mg).

Berdasarkan literatur yang ada bahwa degradasi termal film kitosan mulai terjadi antara suhu 30-145 °C (Elhefian, 2010) dan puncak degradasi film kitosan terjadi pada pada suhu 297,80 °C (Lin, dkk. 2012). Sementara degradasi termal mikrokrystal selulosa (MCC) mulai terjadi pada suhu 50 °C dan puncak degradasi mikrokrystal selulosa (MCC) terjadi pada suhu 334,96 °C (Chauhan, 2009).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Mikrokrystal selulosa (MCC) dari serbuk alang-alang dapat digunakan sebagai bahan pengisi dan penguat dapat meningkatkan sifat mekanik dan fisik serta meningkatkan daya serap kadar ion logam kadmium (Cd) dari film kitosan.
2. Hasil uji mekanik film kitosan-MCC yang optimum adalah 1,7 g kitosan dan 0,3 g selulosa mikrokrystal dengan kekuatan tarik sebesar 10,409 MPa dengan ketebalan film tersebut adalah 0,24 mm.
3. Hasil analisis TGA film kitosan-MCC menunjukkan bahwa film kitosan-MCC memiliki termal yang lebih baik daripada kitosan dan mikrokrystal selulosa (MCC). Hal ini disebabkan adanya pencampuran kitosan dan mikrokrystal selulosa (MCC) dan terjadinya interaksi intramolekuler antara atom-atom yang terdapat pada kitosan dan mikrokrystal selulosa (MCC). Interaksi tersebut menghasilkan energi yang cukup besar sehingga mampu mempertahankan stabilitas termal dari film kitosan-mikrokrystal selulosa (MCC).
4. Hasil analisis adsorpsi filtrasi kolom menggunakan AAS menunjukkan bahwa film kitosan dengan penambahan 0,3 g MCC mengalami peningkatan daya serap kadar logam kadmium (Cd) yang paling tinggi yaitu 79,519% dibandingkan film kitosan tanpa penambahan MCC 48,672%.

Daftar Pustaka

- Cahyaningrum, L. 2012. Hidrolisis Selulosa Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) sebagai Adsorben Ion Cd (II) dalam Pengaruh Ion Cr (III). Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang .
- Chauhan, Y.P., Sapkal, R. S., V. S. Sapkal., dan G. S. Zamre. 2009. Microcrystalline Cellulose From Cotton Rags (Waste From Garment and Hosiery Industries). Department of Chemical Engineering, College of Engineering and Technology, India. *International Journal Chemistry. India.* 7(2): 681-688.
- Chen, A., G. I. Zeng., G. Chen., X. Hu., M. Yan., S. Guan., C. Shang., L. Lu., Z. Zou., G. Xie. 2012. Novel Thiourea-Modified Magnetic Ion-Imprinted Chitosan/TiO₂ Composite for Simultaneous Removal of Cadmium and 2,4-Dichlorophenol. *Chemical Engineering Journal. Human University Changsha. China.*
- El-Hefian, E.A., Elham, S. E., Mainal, A. Mainal., A.H. Yahaya. 2010. Characterization of Chitosan in Acetic Acid: Rheological and Thermal Studies. Department of Chemistry, University of Malaya, Kuala Lumpur. Malaysia. (34): 47-56.
- Fatma. 2002. Studi Pemanfaatan Sabut kelapa untuk Penyerapan Ion Kadmium dari Limbah Pabrik Pelapisan Seng. *Jurnal Penelitian Sains.* No.12: 82-89.
- Fatoni, A., N. Hindryawati dan N. Sari. 2010. Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Ion Logam Kadmium (II) oleh Adsorben Jerami Padi. *Jurnal Penelitian Kimia. Samarinda: Kimia FMIPA Universitas Mulawarman.* Vol.7. No.5 : 59 – 61.
- Firdaus, M.L. 2012. Studi Perbandingan berbagai Adsorben Sintesis dan Alami untuk Mengikat Logam Berat. *Jurnal Penelitian.* Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Greene, B., M. Hosea., R. McPherson., M. Henzl., M.D. Alexander., and D.W. Darnall. 1986. Interaction of Gold (I) and (III) Complexes with Alga Biomass. *Environ. Sci. Technol.* 20: 627-631.
- Govindarajan, C., S. Ramasubramaniam., dkk. 2011. *Studies on adsorption behavior of Cadmium onto nanochitosan - carboxymethyl cellulose blend. Archives of Applied Science Research.* 3(5): 572-580.
- Herawan, T., M. Rivani., K. Sinaga., A. G. Sofwan. 2013. Pembuatan Mikrokrystal Selulosa Tandan Kosong Sawit sebagai Bahan Pengisi Tablet Karoten Sawit. Departemen Farmasi, Universitas Sumatera Utara.
- Herwanto, B. dan Eko. S. 2006. *Adsorpsi Ion Logam Pb (II) pada Membran Selulosa-Kitosan Terikat Silang.* Akta Kimindo. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. Vol 2: 9-14.
- Koo, O. M. Y., dan P.W. S. Heng. 2001. The Influence of Microcrystalline Cellulose Grade on Shape Distributions of Pellets Produced by Extrusion-Spheronization. Department of Pharmacy, National University of Singapore. *Chem. Pharm. Bull.* 49 (11): 1383-1387.
- Kousalya, G.N., M.R.G.C. Sairam Sundaram, S. Meenakshi. 2010. *Synthesis of Nano-Hydroxyapatite Chitin/Chitosan Hybrid Biocomposite for the Removal of Fe (III).* *Carbohydrate Polymer,* 82, 594-599.
- Kusumawati, N. 2009. *Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Ultrafiltrasi.* *Jurnal Penelitian.* Universitas Negeri Semarang.
- Mano, J. F., Koniarova, D. Reis, R. L. 2003. *Journal of Material Science: Materials in Medicine.* Vol.14, pp. 127 – 135.
- Martin, A. N., J. Swarbrick., dan Cammarata. 1970. *Physical Pharmacy.* 2nd Ed., Lea & Febiger. Philadelphia.
- Meriatna. 2008. *Penggunaan Membran Kitosan untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam.* Tesis. Medan: USU.
- Mohamad, E. 2012. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tanah dengan menggunakan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L). Laporan Penelitian Pengembangan IPTEK. FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.

- Nazzal, S., A. A. Zaghoul, dan M.A. Khan. 2002. Effect of Extragranular Microcrystalline Cellulose on Compaction, Surface Roughness, and In Vitro Dissolution of a Self- Nanoemulsified Solid Dosage Form of Ubiquinone. *Pharmaceutical Technology*. 86-98.
- Nurhasmi, H. dan Nubzah Saniyyah. 2012. *Penyerapan Ion Logam Cd dan Cr dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi*. Jurnal Penelitian. Jakarta: FST UIN Syarif Hidayatullah.
- Ohwoavworhua, F. 2005. *Phosporic Acid-Mediated Depolymerization and Decrystallization of α -Cellulose Obtained from Corn Cob : Preparation of Low Crystallinity Cellulose and Some Physicochemical Properties*. Nigeria : *Tropical Journal of Pharmaceutical Reserch*. 4(2): 509-516.
- Quek, S. Y., 1998, The Use of Sago Waste for the Sorption of Lead and Cooper, *Water SA*, vol. 24, no. 33, pp 251-256.
- Santoso, 2012. *Preparasi dan Aplikasi Komposit Hidroksiapatit/kitosan sebagai Adsorben Logam Berat*. Skripsi. Depok: Fakultas Teknik UI.
- Sheltami, I. M., Alloin, S. A., Ahmad, I., Dufresne, A., Kargarzadeh. 2012. Extraction of Cellulose Nanocrystal from Mengkuang Leaves (*Pandanus tectorius*). *Journal of Carbohydrate Polymer*. 88: 772-779.
- Silverio, H.A., Neto, W.P.F., and Pasquini, D. 2013. Effect of Incorporating Cellulose Nanocrystals from Corncob on the Tensile, Thermal and Barrier Propertiies of Poly(Vinyl Alcohol) Nanocomposites. *Journal of Nanomaterials*. 2013: 1-9.
- Tran, C. D., Simon, D., Ambra, D., dan Mladen, F. 2013. Chitosan-Cellulose Composite Materials: Preparation, Characterization and Application for Removal of Microcystin. Department of Chemistry, Marquette University, USA. *Journal of Hazardous Materials* 252-253 (2013): 355-366.
- Wibisono, I., Hugo, L., Antaresti., dan Aylilianawati. (2011). *Pembuatan Pulp dari Alang-Alang*, Vol. 10, No. 1, Hal 11-20. Surabaya: Fakultas teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Yang, T.C. dan Zall,R.R. 1984. Adsorption of Metals by Natural Polymer Generated from Sea Food Processing Waste. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, 23, pp. 168-172.