



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA #2

Prof. Dr. S. Loni, M.Pd.

"Membangun Negeri dari Sekolah"

"Peran Strategis Kimia Dan Pendidikan Kimia Terhadap Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Dalam Revolusi 4.0 Di Era New Normal"

11 DESEMBER 2021



Penerbit
FMIPA
Universitas Negeri Medan

ISBN: 978-602-9115-73-4

Prosiding

Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia #2

"Peran Strategis Kimia Dan Pendidikan Kimia Terhadap Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Dalam Revolusi 4.0 Di Era New Normal"

Diselenggarakan oleh:
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan

Gedung Syawal Gultom Lt. 3
FMIPA UNIMED
(Virtual Conference)

11 Desember 2021

THE
Character Building
UNIVERSITY



Prosiding

Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia #2

Penanggung Jawab :

Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si
Dr. Jamalum Purba, M.Si
Dr. Ayi Darmana, M.Si

Dewan Redaksi :

Dr. Ani Sutiani, M.Si
Drs. Jasmidi, M.Si
Dr. Zainuddin Muchtar, M.Si
Dr. Ahmad Nasir Pulungan, M.Sc

Reviewer :

Prof. Manihar Situmorang, M.Sc, Ph.D
Prof. Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Si
Prof. Dr. Ida Duma Riris, M.Si
Prof. Dr. Ramlan Silaban, MS
Dr. Asep Wahyu Nugraha, M.Si
Dr. Iis Siti Jahro, M.Si
Dr. Destria Roza, M.Si
Dr. Junifa Laila Sihombing, M.Sc
Dr. Lisnawaty Simatupang, M.Si
Dr. Herlinawati, M.Si
Nora Susanti, S.Si., Apt., M.Sc
Moondra Zubir, Ph.D

Editor :

Haqqi Annazili Nasution, S.Pd., M.Pd
Ricky Andi Syahputra, S.Pd., M.Sc
Feri Andi Syuhada, S.Pd., M.Pd
Susilawati Amdayani, S.Si., M.Pd
Siti Rahmah, S.Pd., M.Sc

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate, Medan 20221



SUSUNAN KEPANTIAN

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA#2

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan

11 Desember 2021

PEMBINA

Dekan FMIPA UNIMED : **Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si**

PENGARAH

Wakil Dekan 1 FMIPA UNIMED : **Dr. Jamalum Purba, M.Si**

Wakil Dekan 2 FMIPA UNIMED : **Dr. Ani Sutiani, M.Si**

Wakil Dekan 3 FMIPA UNIMED : **Dr. Rahmatsyah, M.Si**

PENANGGUNGJAWAB

Ketua Jurusan KIMIA UNIMED : **Dr. Ayi Darmana, M.Si**

WAKIL PENANGGUNGJAWAB

Sekretaris Jurusan KIMIA UNIMED : **Drs. Jasmidi, M.Si**

KETUA

Dr. Ahmad Nasir Pulungan, S.Si., M.Sc

SEKRETARIS

Haqqi Annazili Nasution, S.Pd., M.Pd

BENDAHARA

Susilawati Amdayani, S.Si., M.Pd

SEKSI IT, WEB DAN PUBLIKASI

1. **Dr. Zainuddin M, M.Si (Koordinator)**
2. Siti Rahmah, S.Pd., M.Sc
3. Ricky Andi Syahputra, S.Pd., M.Sc

SEKSI ACARA DAN PRESENTASI

1. **Moondra Zubir, M.Si., Ph.D (Koordinator)**
2. Makharany Dalimunthe, S.Pd., M.Pd

SEKSI ABSTRAK, DAN MAKALAH

1. **Dr. Lisnawaty Simatupang, M.Si (Koordinator)**
2. Dr. Herlinawati, M.Si
3. Muhammad Isa Siregar, S.Si., M.Pd

SEKSI ADMINISTRASI DAN KESEKRETARIATAN

1. **Dr. Destria Roza, M.Si (Koordinator)**
2. Nora Susanti, S.Si., M.Sc., A.Pt

SEKSI BIDANG PERLENGKAPAN DAN DOKUMENTASI

1. **Risdo Gultom, S.Pd., M.Pd (Koordinator)**
2. Feri Andi Syuhada, S.Pd., M.Pd

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Karunia dan Rahmat-Nya Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia#2 yang telah diselenggarakan oleh Jurusan Kimia FMIPA UNIMED pada tanggal 11 Desember 2021 melalui *Virtual Conference* dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan prosiding ini.

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia adalah seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Jurusan Kimia Unimed. Pada Seminar ke dua ini mengambil tema **“Peran Strategis Kimia Dan Pendidikan Kimia Terhadap Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Dalam Revolusi 4.0 Di Era New Normal”**. Melalui kegiatan seminar ini berbagai hasil penelitian, ide dan pemikiran peneliti di bidang kimia, praktisi kimia dan pendidikan kimia telah dipresentasikan.

Prosiding ini memuat karya tulis terdiri dari berbagai hasil penelitian dalam bidang kimia dan pendidikan kimia. Makalah yang dimuat dalam prosiding ini meliputi makalah dari *keynote dan invited speaker*, makalah dari pemalakah utama dari bidang Kimia meliputi sub bidang Kimia Analitik, Kimia Orgnik dan Anorganik, Kimia Fisik dan Polimer, Biokimia dan Bioteknologi dan makalah utama Pendidikan Kimia.

Semoga penerbitan prosiding ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan kimiawan, pengguna ilmu kimia dan pemerhati pendidikan kimia maupun pembaca lainnya dalam pengembangan penelitian dimasa akan datang. Akhir kata kepada semua pihak yang telah membantu, kami ucapkan terima kasih.

Medan, Juli 2022

Tim Editor

THE
Character Building
UNIVERSITY

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh,

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada pagi hari ini kita dapat berkumpul untuk mengikuti acara Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia#2 Jurusan kimia FMIPA UNIMED dengan tema “Peran Strategis Kimia dan Pendidikan Kimia Terhadap pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Revolusi Industri 4.0 di Era New Normal”. Dengan menghadirkan Dr. Harry Firman, M.Pd (UPI), Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng (UGM), Dr. Asep Wahyu Nugraha (UNIMED) sebagai *keynote speaker* dan Drs. Zulfan Mazaimi, M.Pd (Ketua PPSKI-Sumut), Dr. Eng. Yulia Eka Putri (Unand) dan Dr. Vivi Purwandari (Universitas Sarimutiara Indonesia) sebagai *invited speaker*.

Seminar Nasional ini diselenggarakan dengan tujuan untuk: 1) Mengkomunikasikan dan memfasilitasi interaksi professional antar komunitas kimia dan pendidikan Kimia di Indonesia untuk saling berbagai informasi dan 2) Meningkatkan kerjasama antara para pendidik, peneliti dan praktisi. Kegiatan Seminar Nasional ini diharapkan dapat menjadi forum pertemuan antara ilmuwan peneliti dalam bidang kimia, praktisi kimia, dan pendidikan kimia, serta *stake holder* lainnya untuk bekerjasama dan sharing terkait peran Strategis kimia dan pendidikan kimia Terhadap pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Revolusi Industri 4.0 di Era New Normal. Untuk mencapai tujuan tersebut, kami panitia telah mengundang Dosen, peneliti, pendidik, mahasiswa dan pemerhati dalam bidang kimia dari berbagai instansi di wilayah tanah air. Undangan tersebut telah ditanggapi oleh registrasi peserta sebanyak 150 orang peserta dari berbagai kalangan dan wilayah Ujung Timur sampai Barat Indonesia dengan 86 peserta akan mempersentasikan makalahnya.

Akhir kata Kami panitia menyampaikan terimakasih kepada *keynote speaker* dan *invited speaker*, peserta dan pemakalah, juga segenap undangan kami atas peran sertanya dalam seminar ini. Panitia telah berusaha untuk mempersiapkan seminar ini dengan sebaik-baiknya, namun kami meminta maaf apabila terdapat kekurangan dalam pelayanan kami Kami. Kiranya kegiatan seminar nasional ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Medan, 11 Desember 2021
Ketua Panitia ,

Dr. Ahmad Nasir Pulungan, M.Sc
NIP. 198106182012121005

SAMBUTAN KETUA JURUSAN

Assalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh,

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kita dapat mengikuti acara Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia#2 Jurusan kimia FMIPA UNIMED. Kami mengucapkan selamat datang kepada seluruh peserta seminar dan semoga kegiatan seminar ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu Kimia dan Pendidikan Kimia. Kegiatan Seminar ini juga diharapkan dapat menjadivadah bagi ilmuwan peneliti dalam bidang kimia, praktisi kimia, dan pendidikan kimia, serta *stake holder* lainnya untuk bekerjasama dan sharing terkait peran Strategis kimia dan pendidikan kimia Terhadap pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Revolusi Industri 4.0 di Era New Normal.

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia#2 tahun 2021 ini bertema” peran Strategis kimia dan pendidikan kimia Terhadap pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Revolusi Industri 4.0 di Era New Normal” Dengan menghadirkan Dr. Harry Firman, M.Pd (UPI), Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng (UGM), Dr. Asep Wahyu Nugraha (UNIMED) sebagai *keynote speaker* dan Drs. Zulfan Mazaimi, M.Pd (Ketua PPSKI-Sumut), Dr. Eng. Yulia Eka Putri (Unand) dan Dr. Vivi Purwandari (Universitas Sarimutiara Indonesia) sebagai *invited speaker*. Penyelenggaraan seminar nasional ini begitu penting bagi kami Jurusan Kimia FMIPA UNIMED dalam rangka meningkatkan peran serta mahasiswa dan dosen dalam kegiatan pertemuan ilmiah dan publikasi yang akan menunjang pada akreditasi Jurusan Kimia FMIPA UNIMED.

Saya selaku ketua Jurusan Kimia FMIPA UNIMED mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras untuk terselenggarakannya kegiatan seminar ini. Akhir kata, semoga apa yang menjadi tujuan dan harapan pada kegiatan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia ini dapat terwujud serta dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

Medan, 11 Desember 2021
Ketua Jurusan FMIPA UNIMED

Dr. Ayi Darmana, M.Si
NIP. 196608071990101001

SAMBUTAN DEKAN

Assalamualaikum..W.Wbr.....Salam Sejahtera bagi kita semua,

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan karuniaNya kita dapat mengikuti kegiatan Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia#2 yang diselenggarakan oleh Jurusan Kimia FMIPA UNIMED. Kegiatan Seminar ini menghadirkan *keynote speaker* Dr. Harry Firman, M.Pd (UPI), Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng (UGM), Dr. Asep Wahyu Nugraha (UNIMED), dan *invited speaker* Drs. Zulfan Mazaimi, M.Pd (Ketua PPSKI-Sumut), Dr. Eng. Yulia Eka Putri (Unand) dan Dr. Vivi Purwandari (Universitas Sarimutiara Indonesia). Kami mengucapkan selamat datang kepada seluruh peserta seminar dan semoga kegiatan ini memberikan kontribusi positif bagi pengembangan Ilmu Kimia dan Pendidikan kimia.

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNIMED telah ditetapkan sebagai kegiatan rutin yang diselenggarakan setiap tahunnya. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan kimia#2 tahun 2021 ini mengangkat tema “ Peran Strategis Kimia dan Pendidikan Kimia terhadap Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Revolusi Industri 4.0 di Era New Normal”. Meski kita saat ini masih belum keluar dari masa pandemik CoVID-19, namun perkembangan teknologi yang begitu pesat di era industri 4.0 telah melahirkan peluang dan tantangan baru. Karenanya penelitian dalam bidang Kimia dan teknik pembelajarannya harus dapat berkontribusi pada peningkatan dan pengembangan ketrampilan digital (ICT) dalam proses pembelajaran, dan juga mampu mengintegrasikan teknologi tersebut dalam kegiatan penelitian dilaboratorium kimia. Peningkatan dan pengembangan tersebut tentu saja baik ditinjau dari sisi materi, teknologi pembelajaran, kegiatan penelitian, dan pembentukan karakter. Melalui kegiatan Seminar Nasional ini, Kami berharap bapak/ibu dapat bertukar pikiran untuk dapat mensinergikan hasil-hasil penelitian dikampus dengan kebutuhan masyarakat dan kolaborasi dengan stakeholder dan industri dalam rangka menterjemahkan tema diatas.

Akhir kata, Kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras untuk terselenggaranya kegiatan seminar ini.

Medan, 11 Desember 2021
Dekan FMIPA UNIMED

Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si
NIP. 1966072811991032002

DAFTAR ISI

SUSUNAN KEPANITIAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SAMBUTAN KETUA PANITIA	v
SAMBUTAN KETUA JURUSAN	vi
SAMBUTAN DEKAN	vii
DAFTAR ISI	viii

Keynote & Invited Speaker

<i>Pendidikan Kimia 4.0</i> Harry Firman	1-7
<i>Riset Inovasi Nanomaterial Untuk Pembangunan Berkelanjutan</i> Karna Wijaya	8-10
<i>Penentuan Karakteristik Transisi Spin Pada Kompleks $[Fe_4(Htrz)_{10}(Trz)_5]Cl_3$ Menggunakan Perhitungan Kimia Komputasi Dengan Berbagai Fungsi/ Basis Set</i> Asep Wahyu Nugraha, Ani Sutiani, Muhamad A Martoprawiro dan Djulia Onggo.....	11-17
<i>SrTiO₃ Nanokubus: Material Penghasil Energi Listrik Alternatif (Termoelktrik)</i> Yulia Eka Putri, dkk.....	18-18
<i>Karakteristik Grafena dari Limbah Padat Kelapa Sawit</i> Vivi Purwandari	19-23
<i>Implementasi Pembelajaran Stem Berbasis Lingkungan Dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Sistem Koloid, Aktivitas Dan Kreativitas Peserta Didik SMAN. 2 Rantau Utara</i> Zulfan Mazaimi, Irma Sary, Fitriana Ritonga	24-31

Makalah Kimia

<i>Studi Awal Konversi Limbah Pelepah Kelapa Sawit Menjadi Bio-Oil Dengan Teknik Semi Fast Pyrolysis sebagai Sumber Bahan bakar Alternatif</i> Muhammad Irvan Hasibuan, dkk.....	32-38
<i>Review Artikel: Studi Potensi Biomassa Menjadi Bio-Oil Menggunakan metode Pirolisis sebagai sumber Energi Baru Terbaharukan</i> Hana Ria Wong, Muhammad Irvan Hasibuan, Agus Kembaren, Ahmad Nasir pulungan, Junifa Layla Sihombing.....	39-46
<i>Pengaruh Penambahan Cellulose Nanocrystal (CNC) Dari Kulit Durian Durio Zibethinus Murr Terhadap Karakteristik Bionanocomposite Edible Film Berbasis Gelatin</i> Yahya Indahsya, I Gusti Made Sanjaya.....	47-57
<i>Grafting Nanokomposit Karbon Nanotube Kitosan</i> Masdania Zurairah Siregar, Vivi Purwandari, Rahmad Rezeki.....	58-62
<i>Permodelan Molekul Senyawa Turunan 2-Aminokalkon Dengan Substitusi Pada Cincin B Sebagai Agen Antikanker</i> Sya sya Azzaythounah, Tico Guinnessha Samosir, Destria Roza.....	63-70
<i>Analisa Termal Bioplastik Dengan Bahan Pengisi Ekstrak Rambut Jagung</i> A Zukhruf Akbari, M Zaim Akbari, Gimelliya Saraih , Vivi Purwandari.....	71-74

<i>HKSA Antikanker Turunan 4-Aminochalcon Terhadap HeLa Dengan Metode Semiempiris CNDO Dan Regresi Linear</i> Alfrindah Priscilla Br. Simanjuntak dan Destria Roza.....	75-81
<i>Kajian Senyawa Kb Sebagai Kanker Nasofaring Epidermoid Menggunakan Metode CNDO (Hyperchem) Dan Regresi Linear (SPSS)</i> Hidayani dan Destria Roza	82-88
<i>Pemurnian Sulfur Dengan Proses Sublimasi</i> Hammid Al Farras , Felix Valentino Sianturi	89-92
<i>Penentuan Kandungan Antioksidan Total dari Infusa Bayam Hijau (Amaranthus Hybridus L.) Hidroponik dan Konvensional dengan Metode MPM</i> Yefrida, Widuri Rosman dan Refilda	93-98
<i>Docking Molekular Potensi Anti Inflamasi Protein Iq5 dengan Senyawa Turunan Kurkumin</i> Nurul Hidayah, Ruth Yohana Saragih, Destria Roza	99-103
<i>Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Sarang Banua (Clerodendrum fragran Vent Willd) Terhadap Kadar Triglycerida Serum Tikus Yang Diberi Pakan Tinggi Lemak</i> Yohana Stefani Manurung dan Murniaty Simorangkir	104-109
<i>Hubungan Kuantitatif Struktur dan Aktivitas Senyawa Turunan 4-Aminochalcone terhadap Human T-Leukimia (CEM)</i> Hasri Tri Maya Saragih, dan Destria Roza.....	110-114
<i>ReNyirih: INOVASI EKSTRAK KINANG BERBASIS SOCIOPRENEUR</i> Sri Adelila Sari, Elva Damayanti Lubis, Syafira Fatimah Rizqi, Yulia Ayu Utami Tarigan, DwiAntika Br, Nasution, Eny Setiadi Saragih	115-119
<i>Review Artikel: Karakterisasi dan Aktivitas Lisozim serta Aplikasinya sebagai Antibakteri</i> Agustin Dwi Ayuningsih dan Mirwa Adiprahara Anggarani	120-125
<i>HKSA Senyawa Turunan Metoksi-Aminokalkon Terhadap Murine Leukemia (L1210) Menggunakan Metode Semiempiris CNDO Dan Regresi Linear</i> Elfrida Siregar dan Destria Roza	126-132
<i>Hubungan Kuantitatif Stuktur-Aktivitas Senyawa Turunan Aminokalkon Pada Sel Murine Mammary Carcinoma (FM3A) Menggunakan Metode CNDO (Hyperchem) Dan Regresi Linear (SPSS)</i> Suria Bersinar Siahaan1 Destria Roza	133-139
<i>Analysis Of Crude Protein (PK) , Carbohydrate And Moisture Content (KA) Levels In Fresh Leaves Of Guatemala Grass (Tripsacum laxum) In The Low Plants, Secanggang District Langkat District</i> Nur Asyiah Dalimunthe dan Muhammad Usman	140-143
<i>Uji Efektivitas Antibakteri Nanogel Bahan Aktif Ekstrak Kayu Manis (Cinnamomum Burmannii) Terhadap Staphylococcus aureus</i> Hestina, Erdiana Gultom, Vivi Purwandari	143-149
<u>Makalah Pendidikan Kimia</u>	
<i>Analisis Media Pembelajaran di SMA Swasta Kwala Begumit Kelas XI Kota Binjai Pada Masa Pandemi Covid19</i> Elsa Febrina Tarigan, Nurfajriani, Zainuddin Muchtar.....	150-154
<i>Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Elektronik Berbasis Android Dengan Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL) Pada Materi Termokimia</i> Azizah Hawanif dan Feri Andi Syuhada	155-164

<i>Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Dengan Menggunakan Pendekatan Kontekstual Berbasis Multiple Representasi Pada Materi Laju Reaksi</i> Nurul Huda dan Feri Andi Syuhada	165-172
<i>Pengembangan Instrument Asessment Higher Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pada Materi Hidrolisis Garam</i> Alfi Rizkina Lubis, Ajat Sudrajat, Asep Wahyu Nugraha	173-181
<i>Analisis Model Rasch: Identifikasi Instrumen Tes Representasi Kimia Topik Materi Berdasarkan Kurikulum Cambridge</i> Mufti Muhammad Hamzah, E Eliyawati, Rika Rafikah Agustin	182-188
<i>Pengaruh Media Physics Education Technology (PhET) Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul</i> Suci Setia Crise Manullang, Lisnawaty Simatupang	189-195
<i>Pengaruh Macromedia Flash Berbasis Model Problem Based Learning Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi Inki</i> Yun Lamtiur dan Lisnawaty Simatupang	196-200
<i>Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Kimia Interaktif iSpring Presenter terhadap Hasil Belajar dan Motivasi Siswa pada Materi Laju Reaksi</i> Yoshe Vego Passarella Simarmata dan Ida Duma Riris	201-211
<i>Validasi dan Respon Media Video Animasi (PowToon) Berbasis Religius Pada Pembelajaran Ikatan Kimia</i> Ade Kurnia Putri Tanjung dan Ayi Darmana	212-218
<i>Pengembangan Model Pembelajaran Inovatif Berbasis Proyek Berorientasi Kkni Untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa</i> Bajoka Naingolan, Manihar Situmorang, Ramlan Silaban	219-229
<i>Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Materi Isolasi Senyawa Organik Bahan Alam Dalam Menghadapi Era New Normal</i> Dessy Novianty Pakpahan, Marham Sitorus, dan Saronom Silaban	230-235
<i>Implementasi Asesmen Kompetensi Minimum Materi Asam Basa Konteks Sainifik</i> Izza Nabilatunnisa, Wiwi Siswaningsih, Nahadi	236-244
<i>Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Menggunakan Macromedia Flash Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Ikatan Kimia</i> Siswa Cessya Novianindra Br Tarigan dan Gulmah Sugiharti	245-251
<i>Validitas Tes Diagnostik untuk Materi Pembelajaran Ikatan Kimia SMA</i> Winda Fourthelina Sianturi dan Zainuddin Muchtar	252-256
<i>Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Asam Basa</i> Eratania Surbakti, Makharany Dalimunthe	257-267
<i>Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Kimia Koloid Berbasis Online untuk Siswa SMA</i> Elssya Dwi Imanuella Manullang, Ramlan Silaban	268-273
<i>Pengaruh Penggunaan Media Webblog Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Sma Pada Materi Ikatan Kimia</i> Febiola Rohani Marpaung dan Murniaty Simorangkir	274-279
<i>Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Tes dan Non Tes Pada Materi Laju Reaksi</i> Freshya Sionitha Sembiring dan Haqqi Annazili Nasution	280-284
<i>Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Komputer Untuk Mengajarkan Laju Reaksi Pada Siswa SMA</i>	

Julianse Lydia Nababan dan Ramlan Silaban	285-290
<i>Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Materi Ikatan Kimia</i>	
Sabrina Khairani Hasibuan dan Destria Roza	291-297
<i>Pengembangan Bahan Ajar Kontekstual Berbasis Evaluasi HOTS Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Nilai Karakter Siswa Pada Materi Asam Basa di SMA N 4 Pematang Siantar</i>	
Frida Claudia Sianipar dan Marham Sitorus	298-308
<i>Pengembangan E-Modul Pembelajaran Pada Pembuatanbriket Limbah Kulit Durian Dan Sabut Kelapa Pada Materi Senyawa Hidrokarbon Kelas XI</i>	
Dessy Agustina, Julia Maulina, Hasrita Lubis	309-315
<i>Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Ikatan Ion Dan Kovalen Untuk Kelas X</i>	
Ayu Inggrias Tuty dan Jamalum Purba	316-322
<i>Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Ikatan Ion Dan Kovalen Untuk Kelas X</i>	
Else R Sigalingging dan Jamalum Purba	323-327
<i>Pengembangan Media Pembelajaran Terintegrasi Scrabble Berbasis Android Pada Materi Senyawa Hidrokarbon Kelas XI</i>	
Elmirawanti Sihite dan Nora Susanti	328-334
<i>Implementasi Animasi Flash Terhadap Aktivitasdan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ikatan Kimia</i>	
Elsima Nainggolan dan Nora Susanti	335-341
<i>Analisis Respon Siswa Terhadap Aplikasi Daringsebagai Sumber Dan Media Belajar Alternatif Pada Mata Pelajaran Kimia Selama Pandemi</i>	
Jumasari Siregar dan Nurfajrian	342-345
<i>Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android dengan menggunakan Software Construct 2 pada Materi Laju Reaksi</i>	
Natalin Pertiwi Siahaan dan Nora Susanti	346-350
<u>Makalah Poster</u>	
<i>Hubungan Kuantitatif Struktur Aktivitas (Hksa) Dan Docking Molekuler Senyawaturunan 2-Aminokalkon Sebagai Obat Antikanker Tulang</i>	
Tico Guinnessha S, Rissah Maulina, SyaSya Azzaythounah, Lidia Mutia Sari, DestriaRoza	351-356
<i>Doking Molekular Potensi Antikanker Leukemia Protein P388 Dengan Senyawa Turunan Chalcone</i>	
Nadia Givani Br Hotang dan Destria Roza	357-361
<i>Analisis Hubungan Kuantitatif Struktur dan Aktivitas (HKSA) Senyawa Turunan 4- Aminochalcone sebagai Antikanker Radikal Hidroksil</i>	
Indah Fitri dan Destria Roza	362-368
<i>Studi Molecular Docking Senyawa Antosianidin Dari Ekstrak Buah Jamblang (Syzygium cumini) Sebagai Senyawa Anti-Tumor Secara In Silico</i>	
Dea Gracella Siagian dan Destria Roza	369-374
<i>Docking Molekular Potensi Antikanker Payudara Protein3ert Dengan Senyawa Turunan Kuinin</i>	
Ruth Yohana Saragih, Nurul Hidayah, Destria Roza	375-381
<i>Studi In Silico Potensi Senyawa Asam Askorbat Sebagai Anti Kanker Hati</i>	
Nia Veronika dan Destria Roza	382-386

<i>Analisis In-Silico Senyawa Aktif Flavonoid Tanaman Kelor Sebagai Inhibitor Main Protease SARS-CoV-2 Melalui Metode Molecular Docking</i> Saud Salomo dan Destria Roza	387-395
<i>Analisis Hubungan Kuantitatif Struktur-Aktivitas (HKSA) Senyawa Turunan 4- Aminochalcone Sebagai Anti Leukemia Murine (L1210)</i> Wirna Dewi Zebua dan Destria Roza	396-403
<i>Docking Senyawa Kalkon Terhadap Reseptor Estrogen-Q (1QKM) Sebagai Antikanker Payudara</i> Cindy Agnesia dan Destria Roza	404-407
<i>Uji Docking Senyawa Alkaloid Quinolizidine dan Analognya Sebagai Inhibitor Reseptor Estrogen pada Kanker Payudara</i> Indira Aviza, Anggita Leontin Sitorus, Destria Roza	408-415
<i>Uji Docking Senyawa Alkaloid Piperidine dan Analognya Sebagai Inhibitor Reseptor Estrogen pada Kanker Payudara</i> Anggita Leontin Sitorus, Indira Aviza, Destria Roza	416-423
<i>Studi Docking Molekuler Senyawa Turunan Kurkuminoid Pada Kunyit (Curcuma longa Linn.) Sebagai Inhibitor Protein Kinase Mek1 Sel Kanker Otak Dengan Autodock</i> Vina Nadia Agnes Cantika Nadeak dan Destria Roza	424-430
<i>Docking Ligan Anti Kanker Prostat dengan Ligan Pembanding Senyawa Turunan Asam Galat Menggunakan Autodock 4.2 dan Discovery Studio</i> Astri Devi Br Pakpahan dan Destria Roza	431-439
<i>Docking Molekuler Potensi Senyawa 2,6-Dimethylocta-3,5,7-Trien-2-Ol Terhadap Senyawa 4l10 Anti Kanker Paru</i> Yohansen Wahyudi dan Destria Roza	440-444
<i>Docking Molekuler Potensi Antikanker Payudara Protein Iyc4 Dari Senyawa Turunan Kuersetin</i> Depi Irnasari Sipahutar dan Destria Roza	445-449



Grafting Nanokomposit Karbon Nanotube Kitosan

Masdania Zurairah Siregar¹, Vivi Purwandari², Rahmad Rezeki¹

¹Universitas Al-Azhar Medan,

²Program Studi kimia, Fakultas Sain, Teknologi dan informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia
Jl. Kap. Muslim No. 79 Medan 20125

*Email korespondensi: Masdaniazurairahsiregar64@gmail.com

Abstrak

Penelitian mengenai karbon nanotube telah dilakukan dimana digunakan sebagai support atau penyangga adalah karbon aktif cangkang kelapa sawit. Kitosan yang digunakan dibuat dengan memanfaatkan cangkang belangkas melalui proses deproteinisasi dan demineralisasi. Hasil yang diperoleh berupa karbon nanotube kitosan nanokomposit yang selanjutnya di karakterisasi dengan instrument FT-IR.

Kata kunci : Karbon nanotube (CNT), imfregnasi, belangkas, kitosan

Abstract

Research on carbon nanotubes has been carried out which is used as a support or buffer is activated carbon from palm oil shells. The chitosan used is made by utilizing the shell of the horseradish through a process of deproteinization and demineralization. The results obtained in the form of carbon nanotube chitosan nanocomposites which were further characterized by FT-IR.

Keywords: Carbon nanotubes (CNT), impregnation, horseradish, chitosan

1. Pendahuluan

Penemuan cukup menarik bahwa bentuk unsur karbon murni yang dikenal adalah grafit dan intan. Oleh Richard E Smally, dkk.et.al 1985 telah menemukan struktur yang tersusun atas 60 atom karbon (C₆₀) yang diberi nama buckminsterfullerene/ bucky ball, struktur menyerupai bola, selanjutnya ditemukan molekul molekul lain yaitu C₇₀, C₇₄ dan C₈₂. Penemuan fullerene memicu ditemukannya material baru yang bernama *carbon nanotube* (CNT) oleh (Iijima, 1991). Dimana struktur CNT mirip dengan fullerene, bedanya hanya atom-atom CNT berbentuk silinder yang tiap ujungnya di tutup oleh atom-atom karbon berbentuk setengah fullerene.

CNT merupakan salah satu aplikasi nanoteknologi yang paling terkenal dan banyak menarik perhatian para peneliti, karena memiliki beberapa kelebihan dari pada material lainnya. Hal ini karenakan material ini tersusun atas karbon yang keberadaanya di alam diketahui sangat melimpah. Aplikasi dari CNT telah merambah ke berbagai aspek seperti bidang elektronika, material, biologi dan kimia.

Kelapa sawit selain menghasilkan CPO juga menghasilkan limbah-limbah yang juga dapat dimanfaatkan, seperti limbah cair (*POME = Palm Oil Mill Effluent*), sabut, tandan kosong, dan cangkang kelapa sawit. Sejauh ini limbah cangkang kelapa sawit belum dimanfaatkan dengan maksimal, sebagian digunakan untuk bahan bakar, bahan baku arang dan sebagai pengganti agregat kasar sementara. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengolah cangkang kelapa sawit ini yaitu dengan mengubahnya menjadi arang aktif atau karbon aktif yang kemudian digunakan sebagai media *support* untuk menumbuhkan karbon nanotube [1].

Penggunaan karbon aktif dari cangkang sawit ini didasari oleh penelitian Najma (2012) [2] yang memanfaatkan limbah kulit pisang untuk diubah menjadi karbon aktif, lalu ditumbuhkan menjadi CNT dengan metode yang digunakan pirolisis-CVD, hasil yang diperoleh yaitu MWCNT. Beberapa penelitian lain tentang pembuatan CNT juga telah banyak dilakukan antara lain yaitu : yang membuat MWCNT dari gas asetilena menggunakan proses CCVD dan mempelajari pengaruh dari katalis Fe dan Co terhadap karakteristik dan morfologi CNT [3].

Penggunaan biomaterial seperti kitosan sebagai adsorben merupakan salah satu teknologi yang dapat dipertimbangkan, mengingat materialnya mudah didapat dan membutuhkan biaya yang relatif murah untuk

menyerap senyawa-senyawa beracun [4]. Adanya gugus N pada kitosan yang bersifat reaktif inilah yang membuat kitosan mampu mengikat logam-logam pencemar, seperti Fe, Al, Cu, Hg dan sebagainya [5], dan pembuatan kitosan ini juga dapat memanfaatkan cangkang dari Belangkas (*Tachypleus gigas*) seperti yang telah dilakukan oleh Noviary (2020) membuat kitin dan kitosan dari cangkang belangkas [6]. Pada penelitian terdahulu telah dilakukan pembuatan nanokomposit karbon nanotube dari kitosan [7].

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan

Cangkang kelapa sawit, Belangkas, Aquadest, karbon aktif cangkang kelapa sawit, Gas H₂, Gas N₂, Gas metana, Imfregnasi dengan Fe.

2.3. Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit

Sebanyak 300 g cangkang kelapa sawit yang diperoleh tersebut dibersihkan, lalu ditaruh ke dalam wadah dan dimasukkan ke dalam oven selama 2 jam pada suhu 110 °C untuk menghilangkan kandungan air yang ada. Kemudian cangkang kelapa sawit tersebut dikarbonisasi pada suhu 400 °C selama 2 - 2,5 jam di dalam furnace, dimana waktu dihitung pada saat suhu telah mencapai 400 °C. Setelah proses karbonisasi, arang yang terbentuk diaktivasi dengan menambahkan H₃PO₄ 7% pada perbandingan 1 : 10 (b/b). Kemudian diaduk selama 30 menit dan direndam selama 24 jam. Hasil rendaman disaring, kemudian dikeringkan di dalam oven suhu 120 - 150 °C selama 24 jam. Arang yang telah dikeringkan tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 600 °C selama 2 - 2,5 jam di dalam furnace, dimana waktu dihitung pada saat suhu mencapai 600 °C. Setelah proses pemanasan, karbon aktif yang diperoleh kemudian dicuci dengan HCl 5N beberapa kali untuk menghilangkan unsur klorida, lalu dicuci dengan menggunakan aquadest panas hingga pH netral, dan selanjutnya dicuci menggunakan aquadest dingin untuk menghilangkan kandungan fosfor. Karbon aktif tersebut dikeringkan di dalam oven suhu 120 - 150 °C, kemudian dihancurkan dan diblender. Setelah karbon aktif tersebut halus, kemudian disaring dengan menggunakan saringan 400 mesh [2;8].

2.4. Karbon Nano Tube (CNT)

Karbon aktif sebanyak 50 g dimasukkan ke dalam tabung (*tube*), kemudian tabung tersebut dimasukkan ke dalam tungku pemanas. Selanjutnya karbon aktif dalam tabung tersebut dikalsinasi dalam furnace selama 4 jam pada suhu 400 °C, tanpa ada dialiri gas. Katalis Fe(NO₃)₃·9H₂O dilarutkan dengan aseton 0,09 M, lalu dibuat campuran impregnasi antara katalis Fe dan karbon aktif yang telah dikalsinasi dengan mencampurkan 500 mL larutan Fe ke dalam 50 g karbon aktif. Hasil impregnasi disonikasi dengan pengaduk ultrasonik selama 1 jam yang disertai pemanasan 60-70 °C hingga seluruh pelarut teruapkan, setelah itu dikeringkan pada suhu 60-70 °C di dalam oven selama 12 jam. Selanjutnya dikalsinasi dalam reaktor kuarsa dengan mengalirkan gas nitrogen (50 mL/menit) pada suhu 500 °C selama 4 jam. Direduksi pada suhu 700 °C selama 4 jam dengan mengalirkan gas hidrogen (70 mL/menit) untuk menghilangkan oksida logam yang terbentuk pada saat dikalsinasi. Dinaikkan suhu reaktor hingga 950 °C sambil dialirkan gas N₂ secara perlahan untuk menghilangkan gas oksigen, setelah suhu tersebut tercapai aliran nitrogen dinaikkan hingga 200 mL/menit dan gas metana dialirkan dengan laju aliran 100 mL/menit bersamaan (perbandingan N₂ : CH₄ = 2:1) mengikuti aliran terbaik dekomposisi metana pada karbon aktif (Najma, 2012, Sivakumar, 2011). Hasil yang diperoleh dikarakterisasi dengan FTIR dan SEM.

2.5. Proses Pembentukan Kitosan

Kitin kering dari cangkang belangkas direndam dengan larutan NaOH 5% komposisi 1:14 (b/b) selama 6 hari sambil diaduk perhari agar perendaman homogen, selanjutnya disaring sehingga diperoleh kitosan basah. Dicuci kitosan basah tersebut dengan air mengalir hingga pH netral, dan dikeringkan pada suhu kamar. Setelah kitosan tersebut kering, kemudian dihaluskan. Selanjutnya dilakukan uji kelarutan dari kitosan dengan asam asetat 1% komposisi 1:100 (v/v) dan dikarakterisasi dengan FT-IR dan SEM [4].

2.6. Pembuatan Karbon Nanotube (CNT)-Kitosan Nanokomposit

Ditimbang sebanyak 3 g kitosan, dimasukkan ke dalam gelas beaker, lalu ditambahkan 100 mL larutan asam asetat 1%, kemudian disonikasi selama 2 jam hingga larutan kitosan tersebut homogen. Ditimbang karbon

nanotube (CNT) sebanyak 1 g, dimasukkan ke dalam gelas beaker, ditambahkan dengan aquadest 100 mL aquadest, kemudian disonikasi selama 2 jam hingga campuran tersebut homogen.

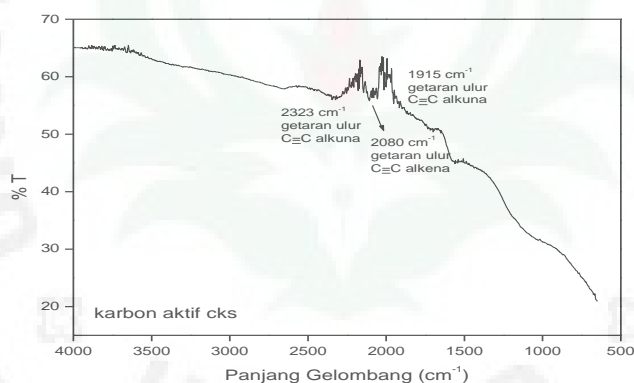
Larutan kitosan dan CNT tersebut dicampur dan disonikasi selama 4 jam untuk meningkatkan kehomogenitasannya. Ditambahkan sebanyak 3,5 mL larutan glutaraldehid 2,5% ke dalam campuran tersebut sambil proses sonikasi berjalan. Hasil CNT-kitosan nanokomposit kemudian dikarakterisasi dengan SEM, FT-IR [9].

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Hasil Karakterisasi FT-IR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Data hasil analisis spektroskopi FT-IR dari karbon aktif yang berasal dari karbon cangkang kelapa sawit ditunjukkan pada gambar 1, yang memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang : 2323.91, 2224.09, 2179.28, 2090.24, 1952.30, 1915.91 cm^{-1} .

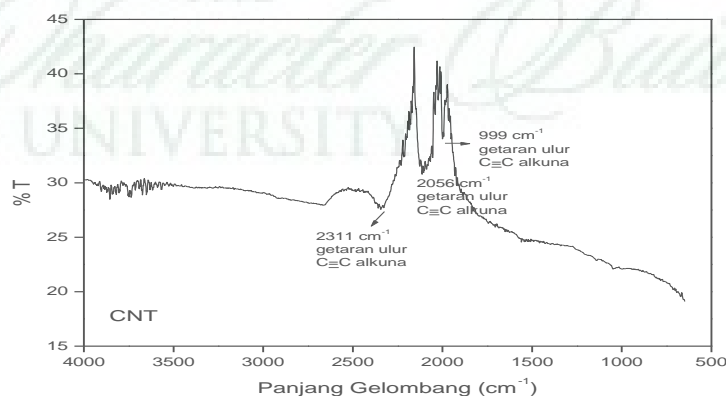
Pada FT-IR karbon aktif tersebut diketahui bahwa adanya serapan dengan intensitas rendah pada bilangan gelombang antara 2323.91 cm^{-1} yang menunjukkan adanya pergeseran senyawa alkuna $\text{C}\equiv\text{C}$ aromatik. Hal ini membuktikan bahwa karbonisasi dan aktivasi menjadi karbon aktif akan meningkatkan senyawa aromatik, hal ini juga ditandai dengan adanya pemunculan peak dengan serapan tajam dan intensitas lemah pada bilangan gelombang 2090.24 cm^{-1} dan 1915.91 cm^{-1} . Senyawa tersebut merupakan penyusun struktur heksagonal karbon dan karbon aktif.



Gambar 1. FT-IR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

3.2. Hasil Karakterisasi FT-IR CNT

Data hasil spektroskopi FT-IR dari CNT pada gambar 2. memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang: 2666.76, 2344.04, 2216.72, 2170.58, 2113.95, 2088.68, 2056.15, 1999.81 cm^{-1} dapat dilihat pada gambar:

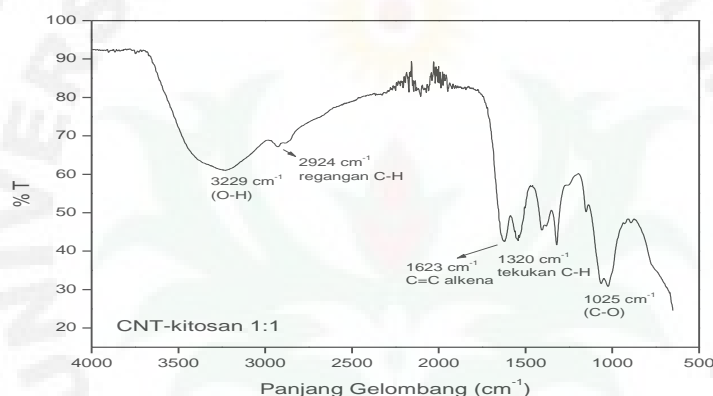


Gambar 2. FT-IR CNT

Analisa spektroskopi FT-IR berguna untuk menentukan apakah senyawa yang diperoleh dari penelitian ini adalah CNT. Dari spektrum FT-IR CNT (gambar 4.6) menunjukkan karbon grafit, dimana pada daerah tersebut tampak adanya pergeseran pada bilangan gelombang 2344.04 cm^{-1} yang menunjukkan adanya serapan alkuna $\text{C}\equiv\text{C}$ yang diperkuat dengan munculnya serapan lemah disekitar bilangan gelombang 2056.15 cm^{-1} dan 1999.81 cm^{-1} . Karbon nanotube terbentuk pada katalis dengan menyusun strukturnya dari metana sebagai sumber karbon. Mekanisme pembentukan karbon nanotubes melalui perengkahan metana [10; 11], pembentuk CNT yang akibatnya katalis akan muncul di bagian ujung CNT.

3.3. Hasil Karakterisasi FT-IR CNT – Kitosan Nano Komposit.

Data hasil analisis spektroskopi FT-IR dari CNT - Kitosan Nanokomposit pada gambar 3. memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang: 3229.27 , 2924.23 , 1623.58 , 1543.14 , 1406.83 , 1320.46 , 1151.13 , 1064.56 , 1025.50 cm^{-1} .



Gambar 3. FT IR CNT- Kitosan Nanokomposit

Pada FT-IR CNT-Kitosan Nanokomposit (1:1) terdapat getaran ulur O-H yang terletak di daerah spektrum 3229.27 cm^{-1} dan diperkuat dengan pemunculan serapan tajam pada daerah spektrum 1064.56 dan 1025.50 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus karbonil C-O.

Adanya pemunculan serapan dengan intensitas lemah pada bilangan gelombang 2924.23 cm^{-1} yang menunjukkan -CH alifatis yang diperkuat dengan pemunculan serapan tajam pada 1406.83 cm^{-1} dan 1320.46 cm^{-1} menandakan adanya CH_2 dan CH_3 . Pergeseran terjadi pada ikatan C=C dengan pemunculan serapan tajam dan intensitas sedang pada 1623.58 dan 1543.14 cm^{-1} .

4. Kesimpulan

Perbandingan pembentukan komposit CNT-Kitosan Nanokomposit posisi (1:1) menghasilkan getaran ulur O-H yang terletak di daerah spektrum 3229.27 cm^{-1} , intensitas lemah pada bilangan gelombang 2924.23 cm^{-1} yang menunjukkan -CH alifatis.

Daftar Pustaka

- [1] Siregar, M. Z., & Ritonga, A. H. (2016). Multi-Walled Carbon Nanotubes/Chitosan Nanocomposite from Oil Palm Shell as Adsorbent to Reduce Levels of Metal Hg Ion in Liquid Waste Gold Mine. *Int. J. Adv. Res. Chem. Sci*, 3, 40-46.
- [2] Najma, 2012, "Pertumbuhan Nanokarbon Menggunakan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Pisang Dengan Metode Pirolisis Sederhana dan Dekomposisi Metana", Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- [3] Kusworo, T. D., Yusufina, D., & Atyaforsa, A. (2013). Pengaruh Katalis Co dan Fe Terhadap Karakteristik Carbon nanotubes Dari Gas Asetilena Dengan Menggunakan Proses Catalytic Chemical Vapour Deposition (CCVD). *Reaktor*, 14(3), 234-241.



- [4] Agusnar, 2007, “Penggunaan Kitosan Dari Tulang Rawan Cumi-Cumi (*Loligo pealli*) Untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Cd Dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom”, *Jurnal Sains Kimia*, Vol. 11, No.1, pp. 15-20.
- [5] Aranaz, I., Mangibar, M., 2009, “Functional Characterization of Chitin and Chitosan”, Research Report, Department of Physical Chemistry II, Complutense University, Spain.
- [6] Noviary, H. 2010, “Studi Karakterisasi Pembuatan Kitin dan Kitosan Dari Cangkang Belangkas (*Tachypleus Gigas*) Untuk Penentuan Berat Molekul”, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [7] Siregar, M. Z., Alfian, Z., Agusnar, H., & Marpaung, H. (2015). Preparation and Characterization Carbon Nanotubes–Chitosan Nanocomposite by Using Oil Palm Shell and Horseshoe Crab Shell. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science (IJARCS)* Volume, 2, 6-13.
- [8] Siregar, M. Z., & Maulina, J. (2017). Characterization of Rice Husks Active Carbon Using Catalyst and Ultrasonic. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(24), 14970-14973.
- [9] Salam, M.A., Makki, M.S.I., Abdelaal, M.Y.A., 2011, “Preparation and Characterization of Multi-Walled Carbon Nanotubes/Chitosan Nanocomposites and Its Application For The Removal of Heavy Metal From Aqueous Solution”, *Journal of Alloys and Compounds*.
- [10] Snoeck, J. W., Froment, G. F., & Fowles, M. (1997). Kinetic study of the carbon filament formation by methane cracking on a nickel catalyst. *Journal of Catalysis*, 169(1), 250-262.
- [11] Koç, M., Sekmen, Y., Topgül, T., & Yücesu, H. S. (2009). The effects of ethanol–unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in a spark-ignition engine. *Renewable energy*, 34(10), 2101-2106.

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY