



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 kehadiran 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 4110 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





Docking Molekular Potensi Senyawa 2,6-Dimethylocta-3,5,7-Trien-2-Ol Terhadap Senyawa 4LL0 Anti Kanker Paru

Yohansen Wahyudi¹, Destria Roza²

^{1,2}Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Psr V, Medan

*Email korespondensi: yohansentobingg@gmail.com

Abstrak

Kanker paru merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia, mencapai hingga 13 persen dari semua diagnosis kanker. Kanker paru adalah semua penyakit keganasan di paru, yang mencakup keganasan yang berasal dari paru paru sendiri (primer). Kanker paru adalah tumor ganas yang berasal dari epitel bronkus (karsinoma bronkus = bronchogenic carcinoma). Senyawa 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol diketahui memiliki aktivitas antikanker. Senyawa ini dapat ditemukan pada ekstrak daun tanaman Zodia (*Evodia suaveolens*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran senyawa 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol sebagai ligan anti kanker paru 4LL0 dengan metode komputasi. Penelitian dilakukan secara *in silico*. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan docking molecular menggunakan aplikasi autodock 1.5.7 autodock vina dan discovery studio. Berdasarkan hasil yang didapat, 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol berpotensi sebagai obat anti kanker paru, dimana didapat hasil lowest binding energy sebesar +0,75 kkal/mol dan RMSD 1,41 dengan interaksi antara makromolekul dengan ligan membentuk ikatan hydrogen dengan GLU B: 906, alkyl dan van der waals.

Kata kunci: 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol, ikatan, kanker paru

Abstract

*Lung cancer is one of the leading causes of death worldwide, accounting for up to 13 percent of all cancer diagnoses. Lung cancer is all malignancy in the lung, which includes malignancies originating from the lung itself (primary). Lung cancer is a malignant tumor originating from the bronchial epithelium (bronchial carcinoma = bronchogenic carcinoma). The compound 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol is known to have anticancer activity. This compound can be found in the extract of the Zodia plant (*Evodia suaveolens*). This study aims to determine the role of the compound 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol as an anti-lung cancer ligand 4LL0 with computational methods. The research was conducted in silico. The method used is to do molecular docking using autodock vina and discovery studio applications. Based on the results obtained, 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol has the potential as an anti-lung cancer drug, where the lowest binding energy is +0.75 kcal/mol and RMSD 1.41 with interactions between macromolecules and ligands form hydrogen bonds with GLU B: 906, alkyl and van der Waals.*

Keywords: 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol, binding, lung cancer

1. Pendahuluan

Kanker paru adalah semua penyakit keganasan di paru, mencakup keganasan yang berasal dari paru sendiri (primer) Dalam pengertian klinik yang dimaksud dengan kanker paru primer adalah tumor ganas yang berasal dari epitel bronkus (karsinoma bronkus = bronchogenic carcinoma). Kanker paru merupakan penyebab utama keganasan di dunia, mencapai hingga 13 persen dari semua diagnosis kanker. Selain itu, kanker paru juga menyebabkan 1/3 dari seluruh kematian akibat kanker pada laki-laki. Di Amerika Serikat, diperkirakan terdapat sekitar 213.380 kasus baru pada tahun 2007 dan 160.390 kematian akibat kanker paru. Berdasarkan data WHO, kanker paru merupakan jenis kanker terbanyak pada laki-laki di Indonesia, dan terbanyak kelima untuk semua jenis kanker pada perempuan Kanker paru juga merupakan penyebab kematian akibat kanker terbanyak pada laki-laki dan kedua pada perempuan [1].

Kanker Paru umumnya disebabkan oleh kebiasaan kebiasaan buruk seperti merokok. Factor lain pemicu kanker paru juga seperti zat arsenic dan polusi udara. Menurut [1], Kelompok pasien dengan risiko tinggi mencakup pasien usia > 40 tahun dengan riwayat merokok ≥ 30 tahun dan berhenti merokok dalam kurun waktu 15 tahun sebelum pemeriksaan, atau pasien ≥ 50 tahun dengan riwayat merokok ≥ 20 tahun dan adanya minimal satu faktor risiko lainnya. Faktor risiko kanker paru lainnya adalah pajanan radiasi, paparan okupasi terhadap bahan kimia karsinogenik, riwayat kanker pada pasien atau keluarga pasien, dan riwayat penyakit paru seperti PPOK atau



fibrosis paru. Pada pasien berisiko tinggi, dengan anamnesa dan pemeriksaan fisik yang mendukung kecurigaan adanya keganasan pada paru-paru, dapat dilakukan pemeriksaan low-dose CT scan untuk skrining kanker paru setiap tahun, selama 3 tahun, namun tidak dilakukan pada pasien dengan komorbiditas berat lainnya. Pemeriksaan ini dapat mengurangi mortalitas akibat kanker paru hingga 20%.

Metode yang biasa digunakan dalam pengobatan kanker bersifat multimodalitas (kombinasi) namun berbeda-beda untuk tiap stadium dan kondisi pasien. Pembedahan dan radioterapi efektif diberikan pada kanker dini, sedangkan untuk kanker yang metastasik pengobatan yang tepat yaitu gabungan antara operasi, radioterapi, dan kemoterapi. Namun, Kemoterapi juga menimbulkan rasa mual hingga anoreksia pada pasien, mempengaruhi sel-sel normal disekitar sel kanker, dan beberapa obat tidak dapat dikombinasikan karena dapat memperkuat kerja obat lain sehingga meningkatkan efek sampingnya hingga menyebabkan kematian. Disisi lain pengobatan dengan radiasi memiliki efek samping yang buruk, antara lain menyebabkan gangguan produksi darah, kardiotoxikitas, dan menurunkan kualitas sperma [6]; [7].

Zodia adalah salah satu tanaman khas Indonesia yang mempunyai banyak manfaat. Tanaman zodia dapat kita temukan di papua. Masyarakat secara tradisional memanfaatkan daun zodia sebagai penghalau nyamuk sebelum masuk ke dalam hutan. Pemakaiannya pada masyarakat dilakukan dengan cara menggosok-gosokkan daun pada kulit sehingga daun-daun ini akan saling bergesekan menghasilkan minyak atsiri yang yang tidak disukai oleh nyamuk [5].

Menurut [3], Kandungan senyawa minyak atsiri dalam daun zodia telah diteliti menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Senyawa-senyawa terdapat dalam daun zodia meliputi: limonene, menthofuran, (5H)-benzofurano-ne, 4(5H)-benzofuranone, myrtenoic acid, copaene, p-mentha-1(7),8-dien-9-ol, caryophyllene, valencene, β -himachalene, α -curcumene, cadinene, 3,5-octadiene, 2,4,6-trimethoxytoluene, 4,6-hetadienoic acid, humulane-1,6-dien-3-ol, longifolenaldehyde, 4-hydroxy- β -ionone, trans-squalene, dan vitamine E. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi menggunakan pelarut etanol selama 3 x 24 jam. Kandungan senyawa aktif dalam ekstrak etanol daun zodia tersebut meliputi : menthofuran; evodone; bicyclopentene; delta- selinene; 3,5,7-octatrien-2-ol, aromadendrene oxide 2; alpha-bisabolol; 2,4-dimethyl-2,4-heptadienal; phytol; squalene; beta-tocopherol; D-alpha-tocopherol; stigmasta-5,23-dien-3.beta.-ol; (23S)-ethylcholest-5-en-3.beta.ol; 24,25-dihydrolanosterol; lanosterol; dan obtusifoliol [4].

Menurut [4], bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol daun zodia yang berpotensi sebagai antikanker salah satunya adalah 3,5,7-Oktatrien-2-Ol, 2,6-Dimetil Senyawa yang ditargetkan pada kanker payudara, paru-paru, dan ovarium. Percobaan docking ini bertujuan untuk melihat potensi 3,5,7-Oktatrien-2-Ol, 2,6-Dimetil sebagai obat anti kanker paru melalui aktivitasnya terhadap receptor protein EGFR(Epidermal growth factor receptor).

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode *in silico*, dengan melakukan docking senyawa uji 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol terhadap EGFR(Epidermal growth factor receptor).

2.1 Alat Dan Bahan

Docking Molecular dilakukan dengan menggunakan perangkat yang berupa laptop Acer Aspire A314-22 dengan spesifikasi Ram 4GB, dan OS Windows 10 Home single language 64-Bit. Perangkat lunak yang digunakan berupa aplikasi Autodock 1.5.7, Biovia Discovery Studio Visualizer, Pymol, dan Autodock vina. Senyawa Epidermal growth factor receptor (EGFR) didownload dari <https://www.rcsb.org/> dengan kode 4LL0 dalam bentuk PDB format. Senyawa 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol didownload dari <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov> dalam bentuk SDF.

2.2 Prosedur kerja

Pemisahan makromolekul dengan Ligan alami

Sebelum melakukan docking dengan senyawa uji, dilakukan pemisahan terlebih dahulu antara makromolekul dari ligannya dengan menggunakan aplikasi Biovia Discovery Studio Visualizer.

Preparasi makromolekul dan ligan alami serta ligan pembanding

Setelah dipisahkan, makromolekul, ligan alami serta ligan uji di preparasi menggunakan aplikasi Biovia Discovery Studio Visualizer.

Docking makromolekul dengan ligan alami dan validasi hasil docking

Makromolekul dan ligan alami yang telah di preparasi kemudian didocking menggunakan aplikasi autodock 1.5.7. Setelah di docking, dilakukan validasi dan conformation untuk men-chek hasil docking yang telah dilakukan. Selanjutnya, untuk dilakukan pemeriksaan interaksi ikatan antara makromolekul dengan ligan yang telah di docking.

Docking makromolekul dengan ligan uji dan validasi hasil docking

Makromolekul dan ligan uji yang telah di preparasi kemudian didocking menggunakan aplikasi autodock

1.5.7 . Setelah didocking selanjutnya dilakukan conformation dan validasi hasil docking. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan interaksi antar ikatan makromolekul dengan ligan uji.

Teknik Pengumpulan

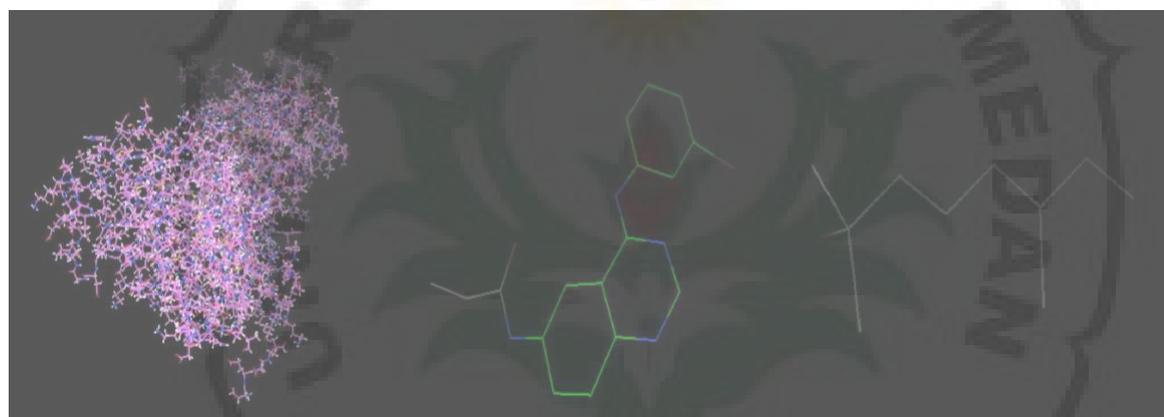
Data Pengumpulan data dilakukan secara deskriptif melalui uji in silico dan literatur.

Analisis dan Interpretasi Data

Untuk analisis Data yang diperoleh dari uji docking antara senyawa dengan protein dan ligan dengan protein dilakukan perbandingan binding affinity, Root Mean Square Deviation (RMSD), jenis ikatan, dan asam amino yang menjadi lokasi pengikatan pada protein. Dimana semakin rendah nilai binding affinity semakin kuat ikatan antara senyawa atau ligan dengan protein, sehingga semakin kecil nilai binding affinity maka semakin bagus. Nilai standar RMSD yang umum digunakan yaitu $<2.0\text{\AA}$.

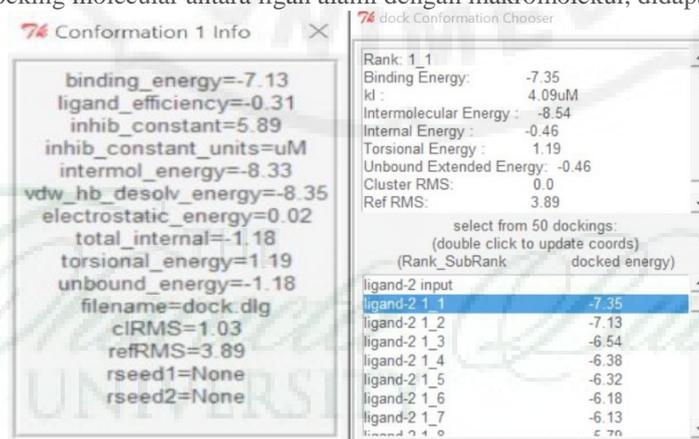
3. Hasil dan pembahasan

Sebelum melakukan docking terlebih dahulu makromolekul, ligan alami dan ligan uji dipreparasi. Berikut hasil preparasi secara berturut turut :



Gbr.1 Preparation

Setelah melakukan docking molecular antara ligan alami dengan makromolekul, didapat hasil sebagai

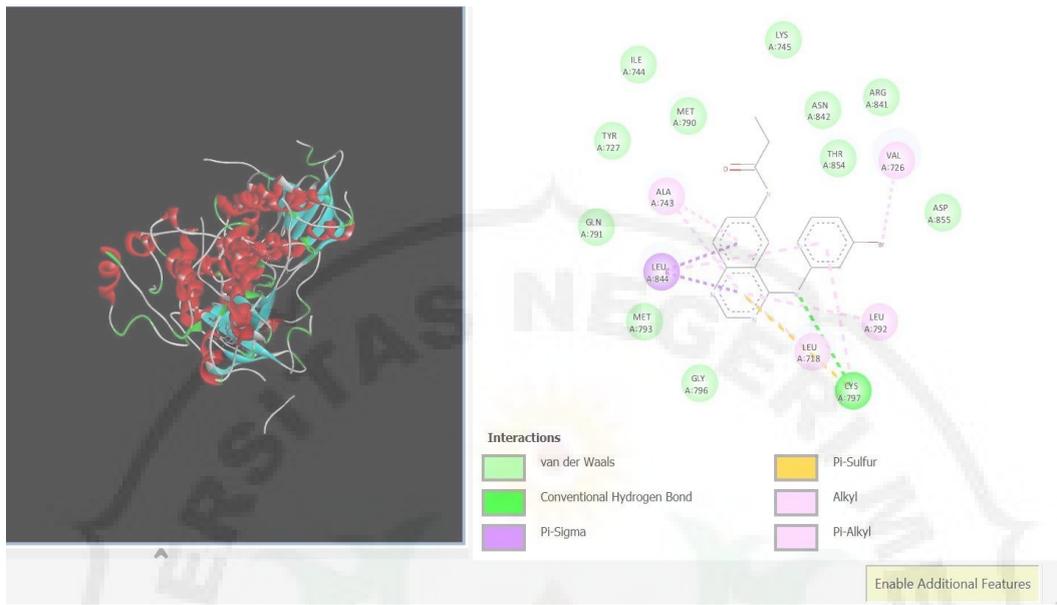


74 Conformation 1 Info	
binding_energy=-7.13	
ligand_efficiency=-0.31	
inhib_constant=5.89	
inhib_constant_units=uM	
intermol_energy=-8.33	
vdw_hb_desolv_energy=-8.35	
electrostatic_energy=0.02	
total_internal=-1.18	
torsional_energy=1.19	
unbound_energy=-1.18	
filename=dock.dlg	
cIRMS=1.03	
refRMS=3.89	
rseed1=None	
rseed2=None	

74 dock Conformation Chooser	
Rank: 1_1	
Binding Energy:	-7.35
kI :	4.09uM
Intermolecular Energy :	-8.54
Internal Energy :	-0.46
Torsional Energy :	1.19
Unbound Extended Energy:	-0.46
Cluster RMS:	0.0
Ref RMS:	3.89
select from 50 dockings: (double click to update coords)	
(Rank_SubRank)	docked energy)
ligand-2 input	
ligand-2_1_1	-7.35
ligand-2_1_2	-7.13
ligand-2_1_3	-6.54
ligand-2_1_4	-6.38
ligand-2_1_5	-6.32
ligand-2_1_6	-6.18
ligand-2_1_7	-6.13
ligand-2_1_8	-6.70

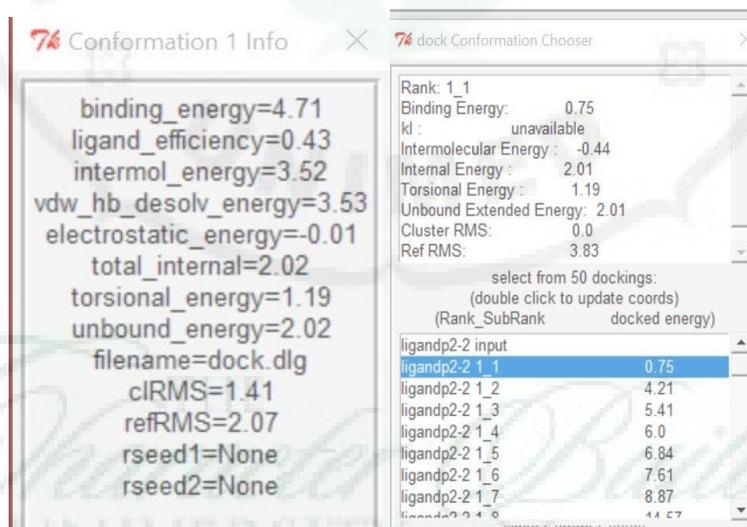
Gbr.2 conformation

Dapat dilihat pada gambar, pada Lowest energy docking, didapat Didapat binding energy sebesar -7,13 kcal/mol, kI sebesar 5,89 uM, dan cIRMS (RMSD) sebesar 1,03A. dari data ini dapat kita ketahui bahwa docking senyawa makromolekul dengan ligan alami berhasil. Nilai RMSD yang berada dibawah 2,0A serta nilai binding energy dan kI yang rendah. Untuk interaksi yang terjadi atau terkait antara makromolekul dengan ligan alami dapat kita lihat sebagai:



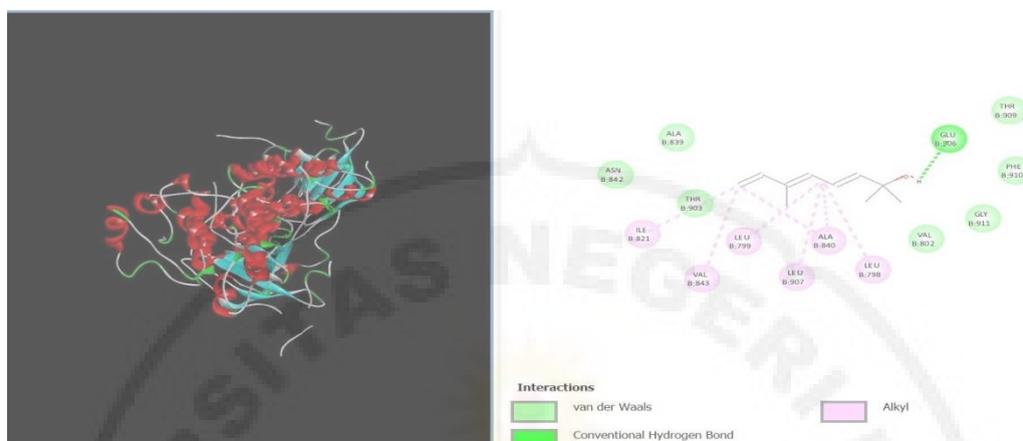
Gbr.3 *interaction* makromolekul- ligan alami

Interaksi antar makromolekul dengan ligan yang ditunjukkan diagram 2D berupa ikatan hydrogen, van der waals pi-sigma, p-sulfur, pi-alkyl dan alkyl. Sedangkan asam amino yang berikatan adalah CYS A:797 dengan ikatan hydrogen. Sedangkan pada ligan uji, hasil docking dapat dilihat sebagai:



Gbr. 4 *conformation2*

Dapat dilihat pada gambar, pada Lowest energy docking, didapat Didapat binding energy sebesar 4,71kcal/mol dengan cIRMS atau RMSD 1,41A dengan kl tidak tersedia atau unavailable. Namun meskipun begitu, antara makromolekul dengan ligan uji tetap terjadi ikatan. Dimana : dengan interaksi antara makromolekul dengan ligan yang ditunjukkan diagram 2D membentuk ikatan hydrogen dengan GLU B: 906, alkyl dan van der waals. Maka Maka dapat dikatakan bahwa ligan uji tidak sebgus ligan alami. Untuk binding Afinity ligan alami YUN saat berikatan dengan reseptor EGFR memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan binding Afinity 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol saat berikatan dengan reseptpr EGFR. Untuk nilai RMSD, ligan alami jauh lebih bagus, jauh lebih kecil. Jadi 2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol dari ekstrak daun zodia berpotensi sebagai obat kanker paru namun tidak terlalu efektif.



Gbr. 5 interaction macromolekul-ligand pembeding

Table 1 Perbandingan antar ligand

Protein	ligand	binding affinity (kcal/mol)	RMSDA	Jenis ikatan	Asam amino berikatan
EGFR	<i>YUN</i>	-7,13	1,03	HydrogenPi-sulfur alkyl	CYS A:797
EGFR	<i>2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol</i>	4,71	1,41	hydrogen	GLU B:909

4. Kesimpulan

Dari percobaan docking yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ligan *2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol* dari ekstrak ethanol daun Zodia memiliki potensi sebagai obat kanker paru namun tidak begitu efektif. Penelitian ini merupakan penelitian prediksi secara komputasi dengan metode pengujian secara *in silico*, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan secara *in vitro* dan *in vivo* serta pengujian klinis untuk mengkaji potensi senyawa *2,6-dimethylocta-3,5,7-trien-2-ol* sebagai kandidat obat pada pengobatan kanker paru.

Daftar Pustaka

- [1] Hudoyo,A.,dkk., Panduan Penatalaksanaan Kanker Paru. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (<http://kanker.kemkes.go.id/guidelines/PPKParu>)
- [2] Ngibad, K., dan Lestari, L., P., (2020).Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*. *Jurnal Penelitian Kimia*. 16(1) 2020. 94-109. DOI: 10.20961/alchemy.16.1.35580.94-109
- [3] Handayani, P. A., and Nurcahyanti, H., 2014. Ekstraksi Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) dengan Metode Maserasi dan Distilasi Air. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 3 (1), 1-7. doi:10.15294/jbat.v3i1.3095
- [4] Sanora, G. D., Mastura, E. Y., Handoyo, M. O. M., and Purnama, E. R., 2019. Identification of Anticancer Active Compound from GC-MS Test Results of Zodia Leaves (*Evodia suaveolens*) Ethanol Extract. *Jurnal Biota* 5 (2), 89-95.
- [5] Simaremare, E. S., Sinaga, D. I., & Agustini, V. (2017). Sabun Zodia Sebagai Repellent Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 3(1), 11–16.
- [6] Wisman, B. A., Nasution, S. A., & Panggabean, M. M. (2017). Kardiotoksisitas Akibat Terapi Radiasi (Cardiotoxicity Complication of Radiotherapy). *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 4(4), 214–223.
- [7] Sari, M. I., Wahid, I., & Suchitra, A. (2019). Kemoterapi Adjuvan pada Kanker Kolorektal. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(1), 51–57. Retrieved from [http://jurnal.fk.unand.ac.id/RCSB/PDB-4LLO:EGFR/L858R/T790M in complex with PD168393 3,5,7-Octatrien-2-ol, 2,6-dimethyl- | C10H16O - PubChem\(nih.gov\)](http://jurnal.fk.unand.ac.id/RCSB/PDB-4LLO:EGFR/L858R/T790M%20in%20complex%20with%20PD168393%203,5,7-Octatrien-2-ol,%202,6-dimethyl-C10H16O-PubChem(nih.gov))