



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, Nurfaejriani, 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 Assessment 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





Docking Senyawa Kalkon Terhadap Reseptor Esterogen- (1QKM) Sebagai Antikanker Payudara

Cindy Agnesia¹, Destria Roza²

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

*Email korespondensi: agnesiacindy09@gmail.com

Abstrak

Kanker payudara merupakan suatu penyakit dimana sel-sel ganas terbentuk pada jaringan payudara. Kanker payudara umumnya terjadi pada wanita, lebih dari 100 kali dibandingkan kanker payudara pada laki-laki. Reseptor esterogen- merupakan faktor penting dalam penghambatan dan invasi terhadap sel kanker payudara. Reseptor esterogen- yang terkompleks dengan genistein sering kali dijadikan model target terhadap aksi obat. Kalkon dan turunannya telah dilaporkan memiliki beberapa aktivitas biologis, seperti sitotoksik, antimalaria, antileishmania, antiinflamasi, antiHIV, dan antifungi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan senyawa yang diperkirakan memiliki aktivitas antikanker payudara dengan menggunakan *molecular docking* terhadap turunan kalkon menggunakan reseptor esterogen- dengan PDB ID 1QKM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalkon memiliki potensi sebagai antikanker payudara. Hasil analisis docking senyawa ligan alami menunjukkan bahwa ligan alami memiliki nilai *binding energy* sebesar -10.01. Sementara nilai *binding energy* ligan pembanding sebesar -7.48. Ligan alami memiliki nilai IC sebesar 45.61 nM dan ligan pembanding memiliki nilai IC sebesar 3.29 nM. Jika ditinjau dari interaksi ikatan hidrogen, ligan uji memiliki interaksi dengan reseptor esterogen-, yaitu LEU³³⁹, GLU³⁰⁵, ARG³⁴⁶, HIS⁴⁷⁵. Sementara untuk ligan pembanding tidak memilikinya. Maka jika ditinjau dari hal tersebut, ligan uji lebih berpotensi memiliki aktivitas sebagai antikanker payudara dibandingkan ligan pembanding.

Kata kunci: kanker payudara, kalkon, *docking*

Abstract

Breast cancer is a disease in which malignant cells form in breast tissue. Breast cancer generally occurs in women, more than 100 times than breast cancer in men. Estrogen-receptors- was also shown to be the important factor to inhibits proliferations and invasion of breast cancer cells. Esterogen receptor-complexed with genistein is taken as a role model to target the drug action. Chalcone and its derivatives have been reported to have several biological activities, such as cytotoxic, antimalarial, antileishmania, anti-inflammatory, anti-HIV, and antifungal. This study aims to obtain compounds that are thought to have anticancer activity in the breast by using molecular docking of chalcone derivatives using estrogen-receptors- with PDB ID 1QKM. The results showed that chalcone has potential as an anticancer of the breast. The results of the docking analysis of natural ligands showed that the natural ligand had a binding energy value of -10.01. Meanwhile, the binding energy value of the comparison ligand is -7.48. The natural ligand has an IC value of 45.61 nM and the comparison ligand has an IC value of 3.29 nM. In terms of hydrogen bonding interactions, the test ligands have interactions with estrogen-receptors -, namely LEU 339, GLU 305, ARG 346, HIS 475. Meanwhile, the comparison ligand does not have it. So when viewed from this, the test ligand have more potential to have anticancer activity than the comparison ligand.

Keywords: breast cancer, chalcone, *docking*

1. Pendahuluan

Indonesia telah menghadapi beban masalah ganda (*double burdens*). Hal tersebut ditandai dengan Transisi epidemiologi yang ditandai dengan adanya pergeseran pola penyakit serta pola sebab kematian dalam masyarakat dari penyakit menular ke berbagai jenis penyakit tidak menular[1].

Kanker merupakan salah satu jenis penyakit tidak menular yang angka kejadiannya memiliki kecenderungan meningkat pada setiap tahunnya. Data WHO pada tahun 2010 menyebutkan bahwa kanker menempati urutan nomor dua sebagai penyebab kematian terbanyak, berada di bawah penyakit kardiovaskuler[2]. Kanker payudara menempati urutan pertama sebagai jenis kanker yang paling umum diderita oleh perempuan di dunia. Kanker payudara memiliki kontribusi sebesar 25% dari total kasus baru kanker secara keseluruhan yang terdiagnosis pada tahun 2012[3].



Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker yang sering terjadi pada perempuan di Indonesia. Kanker payudara memiliki kontribusi sebesar 30% dan merupakan jenis kanker yang paling mendominasi di Indonesia, mengalahkan kanker leher rahim atau kanker serviks yang berkontribusi sebesar 24%. Penderita kanker yang terus meningkat diperkirakan akan menjadi penyebab utama peningkatan beban ekonomi karena biaya yang harus ditanggung cukup besar[2].

Pengobatan kanker menggunakan kemoterapi sintetik dapat menimbulkan banyak efek samping negatif pada tubuh, diantaranya rentan terhadap infeksi, mudah lelah, mual, rambut rontok, pendarahan, dan sebagainya. Hal ini memicu para peneliti untuk mengeksplorasi kekayaan alam Indonesia khususnya tumbuhan yang memiliki aktivitas antikanker. Salah satu senyawa aktif dari tumbuhan yang berpotensi sebagai antikanker adalah kalkon. Kalkon merupakan struktur umum yang banyak terdapat pada golongan flavonoid.

Kalkon diketahui memiliki aktivitas biologis yang bervariasi, seperti sitotoksik, antioksidan[4], antikanker[5], antiinflamasi, antimikroba[6], antialergi, dan antimalaria[7]. Penelitian aktivitas antikanker payudara terhadap MCF-7 yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kalkon dengan gugus trimetoksi fenil yang memiliki efek sitotoksik dengan IC50 = 0,21 nM, dan senyawa ini merupakan salah satu senyawa turunan kalkon yang telah disintesis[8,9].

Beberapa kanker payudara rentan terhadap hormon seperti estrogen. Terjadinya ekspresi berlebihan suatu reseptor estrogen pada sel-sel tumor akan meningkatkan terjadinya proliferasi (fase sel saat mengalami pengulangan siklus sel tanpa hambatan) yang berlebihan[10]. Penemuan reseptor estrogen, selain bisa digunakan sebagai prediksi dan penanda prognostik (karakteristik yang memberikan indikasi kemungkinan perkembangan penyakit), bisa juga sebagai target yang efisien untuk pengobatan kanker payudara hormone dependent dengan antiestrogen.

Kimia komputasi dapat melakukan uji *in silico* (dengan komputer) untuk menguji senyawa aktif dari suatu tumbuhan berpotensi memiliki aktivitas antikanker. Syarat utama untuk melakukan uji *in silico* (*Molecular Docking*/Penambatan Molekul) adalah adanya struktur kimia senyawa yang dimaksud. Penambatan (*docking*) adalah proses dimana dua molekul dicocokkan melalui penambatan dalam ruang 3D[11].

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian *molecular docking* untuk mendapatkan senyawa yang diperkirakan memiliki aktivitas antikanker payudara maka dilakukan kajian *in silico* terhadap turunan kalkon menggunakan reseptor esterogen- dengan PDB ID 1QKM.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini merupakan penelitian teoritik yang menggunakan koordinat struktur kompleks protein kanker payudara dengan senyawa obat yang diunduh dari *Protein Data Bank* (PDB) dengan kode 1QKM. Alat yang digunakan pada penelitian terdiri dari laptop Lenovo. Perangkat lunak yang digunakan untuk perhitungan kimia komputasi adalah *Biovia Discovery Studio* untuk memisahkan protein dan ligan, preparasi makromolekul, serta melihat interaksi antar molekul, *Pymol* untuk preparasi ligan pembanding dan *Autodock 4.0* untuk melakukan *docking* molekul.

2.2 Analisis Struktur Esterogen Reseptor- (ER-)

Esterogen Reseptor- yang digunakan dalam penelitian ini adalah reseptor dengan PDB ID 1QKM yang terkompleks dengan ligan genistein. Struktur 3D dari reseptor tersebut di download dari *Protein Data Bank* (PDB) (www.pdb.org). Reseptor 1QKM memiliki resolusi sebesar 1,80Å, dengan metode *X-Ray Diffraction* dan organisme homo sapiens.

2.3 Preparasi Makromolekul dan Ligan

Protein yang telah di download dari PDB tadi selanjutnya dilakukan pemisahan protein dan ligan pada aplikasi *Biovia Discovery Studio*. Begitu juga dengan preparasi makromolekulnya.

2.4 Validasi Metode Docking

Molecular docking menyiapkan ligan dan protein target yang akan didocking kemudian penentuan pusat grid dan parameter docking molekul. Struktur reseptor esterogen- (1QKM), dan ligan pembanding berupa kalkon dalam format *.pdb diubah ke dalam format *.pdbqt melalui program *AutoDock Tools*. Metode *docking* dilakukan dengan menambatkan setiap ligan pada esterogen- dengan koordinat penambatan (*Grid Center*) $x = 22.438$, $y = -8.003$, $z = 113.539$ Å dan ukuran Grid Box $x = 28$, $y = 28$, $z = 28$ Å. Masing-masing ligan berada pada kondisi fleksibel yang akan berinteraksi dengan biomakromolekul pada kondisi rigid. *AutoDock Vina* digunakan pada simulasi docking ligan uji dan ligan pembanding terhadap reseptor esterogen-. Hasil penambatan yang diperoleh yaitu berupa *binding affinity* (kkal/mol) dan nilai RMSD.

2.5 Visualisasi Hasil Docking

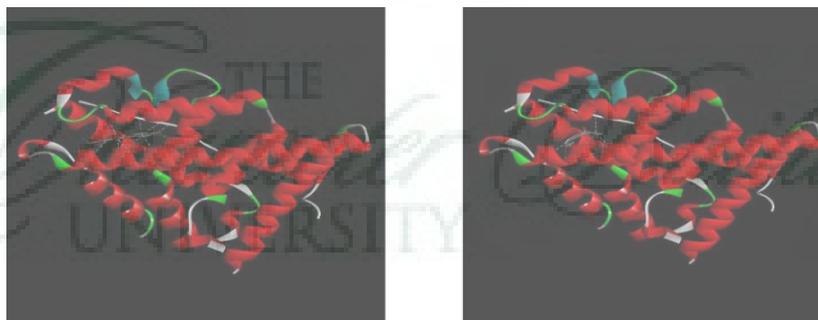
Visualisasi hasil docking menggunakan program *Discovery Studio Visualizer*. Hasil visualisasi tersebut berupa interaksi ligan dengan asam-asam amino pada makromolekul protein. Residu asam amino yang berinteraksi dengan ligan dapat menentukan jenis ikatan yang terjadi antara ligan dan protein.

3. Hasil dan Pembahasan

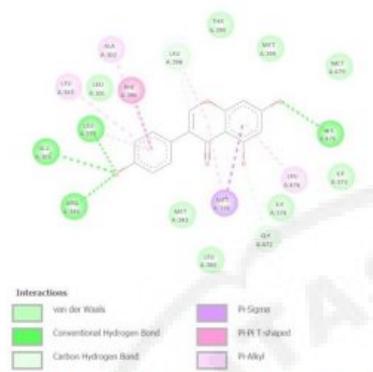
Docking adalah metode untuk memprediksi posisi yang terbaik dari suatu molekul ketika terikat satu sama lain untuk membentuk kompleks yang stabil. Informasi tentang orientasi ini dapat digunakan untuk memprediksi kekuatan hubungan atau afinitas antara dua molekul yang digunakan. Tujuan dari *docking* adalah untuk mencapai konformasi protein dan ligan yang optimal sehingga energi bebas dari sistem secara keseluruhan diminimalkan. *Docking* membantu dalam mempelajari interaksi obat/ligan dengan reseptor/protein melalui identifikasi situs aktif yang cocok pada protein, mendapatkan geometri terbaik dari kompleks ligan– reseptor, dan menghitung energi interaksi dari ligan yang berbeda untuk merancang ligan yang lebih efektif[12].

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan preparasi protein. Protein yang telah diunduh pada www.pdb.org dilakukan pemisahan ligan dengan protein serta penghilangan molekul air (H₂O) pada *Discovery Studio*. Selanjutnya melakukan preparasi makromolekul. Setelah semuanya sudah selesai, protein dipreparasi dengan program *Autodock* untuk menambah ikatan hidrogen polar kemudian di *merge* lalu diikat dengan ligan dan selanjutnya dipersiapkan untuk dimasukkan kedalam *grid box*. Validasi dengan menggunakan *gridbox* antara ligan dan protein dilakukan setiap algoritma *docking*.

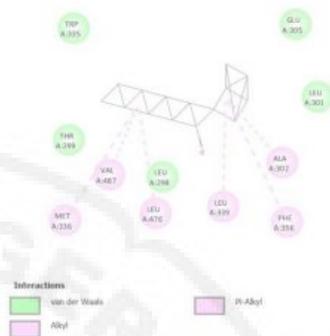
Proses *docking* perlu membuat *gridbox* untuk menentukan nilai koordinat pusat serta besaran *gridbox* tempat interaksi ligan dan protein, sehingga *gridbox* harus menutupi semua ligan dan reseptor. Pada penelitian ini besaran *gridbox* yang digunakan adalah $x = 28$, $y = 28$, dan $z = 28$. Hasil analisis *docking* senyawa ligan alami menunjukkan bahwa ligan alami memiliki nilai *binding energy* sebesar -10.01. Sementara nilai *binding energy* ligan pembanding sebesar -7.48. *Binding energy* merupakan afinitas dari ligan yang berikatan dengan protein membentuk kompleks protein-ligan dalam keadaan kesetimbangan. Kestabilan kompleks yang terbentuk antara protein dengan ligan dapat memberikan gambaran mengenai afinitas antara ligan dengan protein. Afinitas proteinligan dipengaruhi oleh interaksi intermolekul non kovalen antara dua molekul seperti ikatan hidrogen, interaksi elektrostatik, hidrofobik, dan gaya Van der Waals. Nilai *Inhibition constant* (IC) menunjukkan konsentrasi senyawa terendah yang dapat memberikan aktivitas biologis tertentu. Ligan alami memiliki nilai IC sebesar 45.61 nM dan ligan pembanding memiliki nilai IC sebesar 3.29 nM. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi-konsentrasi tersebut, senyawa Kalkon sudah dapat menghambat pertumbuhan sel kanker payudara. Semakin kecil *inhibition constant*, semakin kuat penempelan ligan atau semakin tinggi afinitas ligan dengan protein. Semakin banyak interaksi dari ligan dengan sisi aktif protein maka fungsi ligan sebagai inhibitor semakin baik[13]. Jika ditinjau dari interaksi interaksi ikatan hidrogen, ligan uji memiliki interaksi dengan reseptor estrogen-, yaitu LEU³³⁹, GLU³⁰⁵, ARG³⁴⁶, HIS⁴⁷⁵. Sementara untuk ligan pembanding tidak memilikinya. Interaksi hidrogen adalah interaksi yang terjadi antara atom hidrogen yang berikatan secara kovalen dengan atom elektronegatif donor dengan atom elektronegatif lainnya yang bersifat sebagai reseptor.



Gambar1. Hasil Molecular Docking Senyawa Uji (kiri) dan Hasil Molecular Docking Senyawa Pembanding (kanan)



Gambar 3. Interaksi Ligan senyawa uji dengan Makromolekul



Gambar 4. Interaksi Ligan Pembanding dengan Makromolekul

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa jika ditinjau dari nilai *binding energy*, ligan senyawa uji lebih berpotensi memiliki antikanker payudara dibandingkan dengan ligan senyawa pembanding, karena semakin kecil nilai *binding energy* suatu ligan, akan semakin baik. Jika ditinjau dari nilai *inhibition constant*, ligan senyawa pembanding memiliki nilai *inhibition constant* yang lebih rendah dibandingkan ligan senyawa uji, maka ligan senyawa pembanding lebih berpotensi memiliki antikanker payudara. Ditinjau dari interaksi ikatan hidrogen, ligan senyawa uji lebih berpotensi memiliki antikanker payudara. Semakin kecil *inhibition constant*, semakin kuat penempelan ligan atau semakin tinggi afinitas ligan dengan protein. Semakin banyak interaksi dari ligan dengan sisi aktif protein maka fungsi ligan sebagai inhibitor semakin baik. Maka, dari ketiga kriteria tersebut, ligan senyawa uji lebih berpotensi memiliki sebagai antikanker payudara.

Daftar Pustaka

- [1] Noor, N.N., 2008. Epidemiologi. Rineka Cipta. Jakarta: 35-287.
- [2] Depkes RI. Penderita Kanker Diperkirakan Menjadi Penyebab Utama Beban Ekonomi Terus Meningkat. <http://www.depkes.go.id/index.php?vw=2&id=1937> (sitasi 7 Desember 2013).
- [3] Dewi, G.A.T., dan Hendrati, L.Y. 2015. Analisis Risiko Kanker Payudara Berdasarkan Riwayat Pemakaian Kontrasepsi Hormonal dan Usia Menarche. Jurnal Berkala Epidemiologi. 3(1): 12-23.
- [4] Ahmed, R.M., Sastry, G.V., Bano, N., Ravichandra, S., dan Raghavendra, M. 2011. Synthesis and Cytotoxic, Antioxidant Activities of New Chalcone Derivatives. Rasayan Journal Chemistry. 4(2): 289-294.
- [5] Syam, S., Abdelwahab, S.I., Al-Mamary, M.A., dan Mohan, S. 2012. Synthesis of Chalcones with Anticancer Activities. Molecules. 17: 6179-6195
- [6] Kashyap, S.J., Garg, V.K., Dudhe, R., Sharma, P.K dan Kumar, N. 2011. Synthesis and Invitro Antioxidant Activity of Substituted Chalcone Derivatives. International Journal Of Drug Formulation and Research. 4(2): 324- 336
- [7] Doan, T.N., dan Tran, D.T. 2011. Synthesis, Antioxidant and Antimicrobial Activities of a Novel Series of Chalcones, Pyrazolic Chalcones, and Allylic Chalcones. Scientific Research. 2: 282-288.
- [8] Saxena, H. O., Faridi U., Kumar J. K., Luqman S., Darokar M. P., Shanker K., Chanotiya C. S., Gupta M. M., Negi A. S. 2007. Synthesis of Chalcone Derivatives on Steroidal Framework and Their Anticancer Activities. Steroids. 72: 892- 900.
- [9] Lawrence, N. J., Rennison D., McGown A. T., dan Hadfield J. A. 2003. The total synthesis of an aurone isolated from *Uvaria hamiltonii*: aurones and flavones as anticancer agents. Bioorg Med Chem Let. 13:3759–3763.
- [10] Yager, J. 2006. Estrogen Carcinogenesis in Breast Cancer. N Engl J Med. 354: 270 – 282.
- [11] Purnomo, H. 2013. Asam Amino, Buku Ajar Kimia Universitas Wiraraja Sumenep. Jawa Timur: FMIPA Universitas Wiraraja Sumenep.
- [12] Arry, Y. (2012). Penambatan Molekular: Praktek dan Aplikasi Virtual Screening.
- [13] Hafshah, M, dan Karnila, L. 2019. Desain Turunan Kalkon Baru Sebagai Antikanker Payudara Berdasarkan Molecular Docking. Walisongo Journal of Chemistry. 2(2): 57-63.