

ISBN : 978 - 602 - 432 - 004 - 2

Prosiding

## SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA 2016

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

Hotel Madani - Medan  
30 - 31 Mei 2016

THE  
*Character*  
UNIVERSITY



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

# Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia 2016

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

**Hotel Madani Medan, 30 - 31 Mei 2016**

**Kerjasama :**

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

**Reviewer:**

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

**Editor :**

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

 **UNIMED PRESS**  
**2016**

THE  
*Character*  
UNIVERSITY

## KATA PENGANTAR

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

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

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

Medan, Agustus 2016

**Tim Editor**

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA

Salam sejahtera bagi kita semua..

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

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

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

Wassalamualaikum Wr.wb.

Medan, Agustus 2016  
Ketua Panitia,

Vivi Purwandari, S.Si., M.Si

## SAMBUTAN DIREKTUR PASCASARANA UNIMED

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

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

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

Hormat Saya,  
Direktur Pascasarjan Unimed,

Prof. Dr. Bornok Sinaga, M.Pd

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

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

Yang saya hormati dan saya muliakan :

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

Selamat pagi dan Salam Sejahtera untuk kita semua

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

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

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

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

Prof. Dr. Ramlan Silaban, M.Si.

## SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Yang saya hormati :

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

Assalamualaikum Wr. Wb.

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

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

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

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

Medan, 31 Mei 2016,  
Rektor UNIMED,

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

## SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

**Assalamualaikum Wr. Wb.**

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

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

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

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

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

Medan, 31 Mei 2016,  
Rektor USU,

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



## DAFTAR ISI

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

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

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

## **MAKALAH PENDIDIKAN KIMIA**

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

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

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

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



THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY



**KIMIA**

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## Perancangan Vaksin Virus Papilloma Manusia Tipe-16 Berbasis Epitop dengan Berbantuan Imunoinformatika

Opik Taupiqurrohman<sup>1</sup>, Muhammad Yusuf<sup>2</sup>, Sukma Nuswantara<sup>1,3</sup>, dan Toto Subroto<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Padjadjaran, Bandung

<sup>2</sup>Departemen Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran, Sumedang

<sup>3</sup>Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong Bogor

\*Alamat Korespondensi: t.subroto@unpad.ac.id

### Abstrak

Sampai saat ini vaksinasi dianggap sebagai cara yang efektif dalam mencegah penyakit menular. Semua proses vaksinasi bekerja dengan menampilkan antigen asing terhadap sistem imun agar respon sistem imun bangkit. Bahan aktif vaksin dapat berbentuk patogen utuh (bakteri atau virus) yang dilemahkan, atau komponen patogen yang imunogenik dan telah dimurnikan. Pendekatan konvensional dalam pengembangan vaksin membutuhkan biakan mikroorganisme patogen dan diseksi dengan menggunakan teknik biokimia, imunologi, dan metode mikrobiologi dalam mengidentifikasi komponen penting terhadap sistem imunitas. Metode ini telah berhasil dalam berbagai kasus, namun gagal memberikan solusi bagi banyak patogen yang belum dapat dibuatkan vaksinnnya. Dewasa ini, dimungkinkan menggunakan informasi genomik untuk mempelajari perancangan vaksin secara *in silico*, tanpa perlu membiakan mikroorganisme patogen. Pendekatan yang telah diberi nama 'vaksinologi terbalik' ini dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk identifikasi kandidat vaksin dan memberikan solusi baru bagi vaksin-vaksin yang selama ini sulit dikembangkan. Meningkatnya pemahaman mengenai pengenalan antigen pada tingkat molekuler, telah berdampak pada pengembangan desain rasional vaksin berbasis peptida atau epitop. Konsep vaksin peptida didasarkan pada identifikasi dan sintesis kimia epitop sel-B dan sel-T yang imunodominan, yang dapat menginduksi respon imun spesifik. Perkembangan yang cepat dari teknik bioinformatika dan aplikasinya dengan sejumlah besar data eksperimen telah melahirkan bidang baru, disebut imunoinformatika. Imunoinformatika adalah cabang dari bioinformatika yang berkaitan dengan analisis *in silico* serta pemodelan data imunologi dan masalahnya. Kajian ini bertujuan untuk merancang vaksin virus papilloma manusia berbasis epitop berbantuan imunoinformatika.

**Kata Kunci:** vaksin, virus papilloma manusia, bioinformatika, imunoinformatika, epitop.

### I. PENDAHULUAN

Kanker serviks memiliki tingkat prevalensi tertinggi di dunia (Bruni *et al.*, 2015), termasuk Indonesia (Andrijono, 2008). Jumlah penderita dan jumlah kematian akibat kanker serviks di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun (Kementrian Kesehatan, 2015). Kanker serviks juga memiliki tingkat mortalitas yang tinggi (Mzibri, *et al.*, 2012) dan cenderung menyerang wanita dengan usia produktif (Hidayati dkk, 2009). Saat ini upaya penanggulangan dan pencegahan kanker serviks yang paling efektif adalah dengan melalui penggunaan vaksin. (Andrijono, 2008; Rappouli, 2000).

Kanker serviks disebabkan oleh infeksi Human papillomavirus (HPV) (Hidayati dkk, 2009). Di antara semua tipe, HPV tipe 16 merupakan penyebab utama kanker serviks di Indonesia (60%) dan di dunia (45,5%) (Bruni *et al.*, 2015). Oleh karena itu, HPV tipe 16 merupakan target utama dalam pengembangan vaksin kanker serviks. Kondisi saat ini, vaksin kanker masih belum bisa terjangkau oleh kebanyakan masyarakat Indonesia. Pemerintah Indonesia belum mampu memberikan subsidi untuk penggunaan vaksin kanker serviks (Adhi, 2016). Salah satu sumber tingginya harga vaksin adalah lamanya proses pengembangan vaksin yang bisa mencapai 5-15 tahun (Vita *et al.*, 2014). Oleh karena itu, efisiensi dalam proses pengembangan vaksin perlu dilakukan. Saat ini, telah berkembang penemuan kandidat vaksin menggunakan pendekatan imunoinformatika, yang dapat mengefisienkan tahapan analisis genomik sampai penemuan kandidat vaksin menjadi 1-2 tahun saja (Rappouli, 2000). Telah dilaporkan beberapa keberhasilan imunoinformatika dalam menemukan peptida sebagai kandidat vaksin secara *in vitro* dan *in vivo* (Rappouli, 2000; Fatima and Desu, 2014; Li, *et al.*, 2015).

Imunoinformatika merupakan kajian multidisiplin yang melibatkan beberapa aspek keilmuan, diantaranya bioinformatika dan imunologi. Imunoinformatika berkembang dengan pesat seiring dengan melimpahnya keterbukaan akses terhadap data genom, diantaranya IEDB (*immunoepitope database*) (Vita *et al.*, 2014) dan Vaxign (Xiang and He, 2009). Metode ini dapat membantu penemuan vaksin peptida, yaitu vaksin yang terdiri dari bagian minimal antigen (8-15 asam amino) yang dapat menginduksi sistem imun (Toth *et al.*, 2008). Vaksin peptida memiliki keunggulan dibandingkan vaksin konvensional dari segi spesifisitas penyakit, kemurnian,



kapasitas produksi, dan efisiensi biaya produksi (Toth *et al.*, 2008). Syarat utama pengembangan vaksin melalui imunoinformatika adalah tersedianya informasi genom dari patogen target. Saat ini hampir seluruh genom HPV sudah dapat diakses di IEDB. Genom HPV terbagi dalam tiga kategori, yaitu regulator (10%), *early* (50%) dan *late* (40%) (Morshed *et al.*, 2014). Selain gen L1 yang imunogenik (Pradita dkk, 2014), gen onkoprotein E6 dan E7 juga merupakan target yang menarik dalam pengembangan vaksin HPV karena perannya yang penting dalam inisiasi dan proliferasi sel kanker serviks. Mekanisme vaksin peptida dalam menginduksi respon imun adalah melalui interaksi dengan suatu protein transport yang bertugas membawa antigen spesifik internal atau eksternal menuju sel T, yang disebut *Major Histocompatibility Complex* (MHC) (Sompayrac, 2008). Antigen spesifik terdiri dari potongan protein antigen yang dikenal dengan istilah epitop. Sel T terdiri dari tiga jenis, yaitu sel T pembunuh (*cytotoxic lymphocytes*, CTL), sel T penolong, dan sel T regulator. CTL berfungsi dalam penghancuran sel yang terinfeksi patogen. Sedangkan sel T penolong berfungsi dalam produksi sitokin yang berperan penting dalam sistem imun (Xiang and He, 2009). Terdapat dua kelas MHC, yaitu MHC I dan II. Peptida yang terikat pada MHC I berfungsi untuk mengaktifkan CTL, sementara yang terikat pada MHC II mengaktifkan sel T penolong. Berdasarkan hal tersebut maka prediksi ikatan/interaksi peptida-MHC perlu dilakukan dalam proses penemuan kandidat vaksin peptida.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan kandidat vaksin HPV tipe 16 berbasis peptida/epitop menggunakan pendekatan imunoinformatika. Analisis homologi gen HPV terhadap genom manusia dilakukan untuk menyeleksi gen yang berpotensi menimbulkan autoimun. Setelah itu, potensi afinitas peptida terhadap MHC I diprediksi menggunakan IEDB-AR (*Immune Epitope Database Analysis Resource*). Kemudian, interaksi molekular antara peptida kandidat vaksin dan MHC I diprediksi dengan metode doking molekular. Penelitian ini diharapkan dapat membantu proses penemuan kandidat vaksin kanker serviks yang lebih efektif dan efisien.

## II. METODE

**Analisis homologi gen HPV tipe 16 terhadap genom manusia.** Urutan gen HPV tipe 16, yang telah ditranslasikan menjadi urutan asam aminonya, diperoleh dari Uniprot (<http://www.uniprot.org/>). Kemudian analisis homologi urutan asam aminonya terhadap genom manusia dilakukan dengan menggunakan program TFASTY (Wang *et al.*, 2010).

**Prediksi afinitas peptida terhadap *Major Histocompatibility Complex* (MHC).** Urutan asam amino yang tidak homolog dengan genom manusia, diprediksi afinitasnya terhadap MHC menggunakan program IEDB-AR (Vita *et al.*, 2014). Varian MHC yang digunakan untuk prediksi afinitas peptida terhadap MHC I adalah alel HLA-A\*02:01.

**Prediksi interaksi molekular antara peptida kandidat vaksin dan MHC.** Doking molekular dilakukan dengan menggunakan program Cabsdock (Kurcinski *et al.*, 2015). Validasi metode dan parameter Cabsdock dilakukan dengan doking ulang enam struktur kristal kompleks MHC-peptida yang diperoleh dari PDB (*Protein Data Bank*). Pada tahapan penyiapan struktur MHC, asam amino selain sisi aktif protein tidak dimasukkan dalam perhitungan doking molekular.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Analisis homologi gen HPV tipe 16 terhadap genom manusia.** Analisis homologi menunjukkan bahwa E1, E6, dan L2 memiliki persentase keidentikan sebesar 28,57%, 28,91%, dan 25,71% dengan genom manusia (Tabel 1).

Tabel 1. Keidentikan partisi genom HPV tipe 16 dengan genom manusia

| No | Bagian Genom HPV | Persentase Keidentikan |
|----|------------------|------------------------|
| 1  | E1               | 28.57%                 |
| 2  | E2               | 0%                     |
| 3  | E4               | 0%                     |
| 4  | E5               | 0%                     |
| 5  | E6               | 28.91%                 |
| 6  | E7               | 0%                     |
| 7  | L1               | 0%                     |
| 8  | L2               | 25.71%                 |

Sehingga, gen E1, E6, dan L2 diprediksi dapat menimbulkan respon autoimun apabila digunakan sebagai komponen vaksin peptida (epitop). Autoimun adalah sebuah kelainan respon imun spesifik yang menyerang sel diri sendiri, sehingga apabila vaksin epitop yang bersumber dari protein yang mirip dengan manusia diduga akan menimbulkan respon tersebut. Respon autoimun biasanya diinduksi oleh sel T dan sel B masing-masing, atau bisa juga oleh keduanya. Pada beberapa kasus autoimun dapat mengakibatkan hilangnya fungsi jaringan tubuh (Bellone, 2005). Diantara gen-gen HPV tipe 16 yang tidak homolog dengan genom manusia, E7 dipilih untuk

dikaji lebih lanjut sebagai komponen vaksin peptida. E7 diketahui sebagai salah satu onkoprotein yang penting dalam pertumbuhan sel kanker melalui interaksinya dengan pRb (Yim and Park, 2005).

**Prediksi peptida yang dapat mengikat Major Histocompatibility Complex (MHC) I.** Prediksi peptida (epitop) dari gen E7 yang dapat mengikat MHC I pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program IEDB-AR (Vita *et al.*, 2014). Dalam hasil analisis, peptida dengan peringkat persentil (*percentile rank*) yang kecil diprediksi memiliki afinitas yang baik dengan MHC. Peringkat persentil mengacu pada persentase skor yang sama atau kurang dari nilai  $IC_{50}$  peptida yang terprediksi.  $IC_{50}$  adalah konsentrasi peptida yang menyebabkan 50% MHC terhambat. Pengklasifikasian afinitas hasil prediksi ikatan peptida-MHC pada program IEDB-AR adalah sebagai berikut: tinggi ( $IC_{50} < 50$  nM), menengah ( $< 500$  nM) dan rendah ( $< 5000$  nM) (Vita *et al.*, 2014). Analisis epitop MHC I dengan IEDB-AR menghasilkan lima peptida dengan nilai peringkat persentil terbaik, yang ditunjukkan pada Tabel 2.

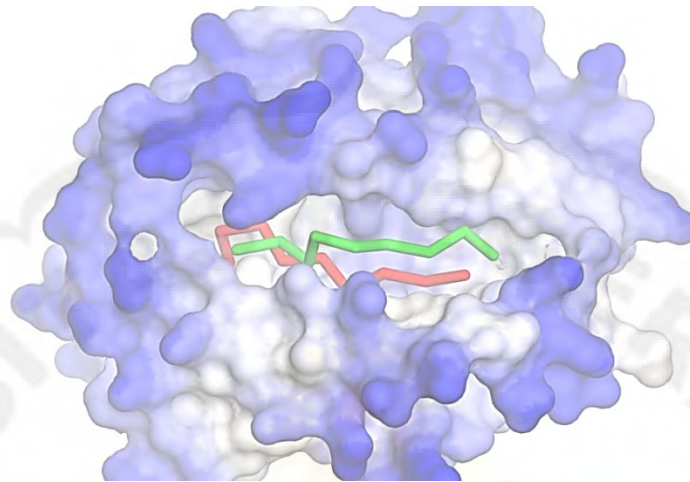
Dalam kajian ini digunakan konsensus dari tiga metode, yaitu ANN (*Artificial Neural Network*), SMM (*Stabilized Matrix Method*) dan *comblib\_sidney2008* (*Combinatory Library.Sidney2008*) (Fleri, 2016). ANN merupakan algoritma yang terdiri dari kumpulan unit-unit sederhana yang membentuk jaringan komunikasi seperti neuron dalam otak. Unit, yaitu residu MHC I, akan memberi respon (nilai  $IC_{50}$ ) apabila ada input signal, yaitu residu peptida. Sementara SMM merupakan metode untuk menghitung matriks afinitas peptida yang terikat pada MHC. Sedangkan *comblib\_sidney2008* merupakan metode pengukuran afinitas dari perpaduan berbagai peptida (residu protein yang diuji) terhadap MHC (Fleri, 2016). Akurasi prediksi dengan menggunakan tiga metode diketahui lebih baik jika dibandingkan dengan hanya satu metode saja (Vita *et al.*, 2014). Peptida yang memiliki afinitas terbaik terhadap MHC I adalah YMLDLQPET (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil prediksi afinitas peptida terhadap MHC I.

| Gen HPV | Alel        | Posisi Residu |       | Panjang | Peptida   | Peringkat Persentil | Nilai $IC_{50}$ (nM) |        |                       |
|---------|-------------|---------------|-------|---------|-----------|---------------------|----------------------|--------|-----------------------|
|         |             | Awal          | Akhir |         |           |                     | ANN                  | SMM    | Comblib               |
| E7      | HLA-A*02:01 | 11            | 19    | 9       | YMLDLQPET | 0,4                 | 5                    | 20,56  | $8,41 \times 10^{-5}$ |
| E7      | HLA-A*02:01 | 82            | 90    | 9       | LLMGTLGIV | 0,8                 | 19                   | 26,13  | $2,37 \times 10^{-5}$ |
| E7      | HLA-A*02:01 | 7             | 15    | 9       | TLHEYMLDL | 2,1                 | 48                   | 136,18 | $497 \times 10^{-6}$  |
| E7      | HLA-A*02:01 | 85            | 93    | 9       | GTLGIVCPI | 4,4                 | 155                  | 426,69 | $139 \times 10^{-6}$  |
| E7      | HLA-A*02:01 | 66            | 74    | 9       | RLCVQSTHV | 4,7                 | 781                  | 208,02 | $532 \times 10^{-6}$  |

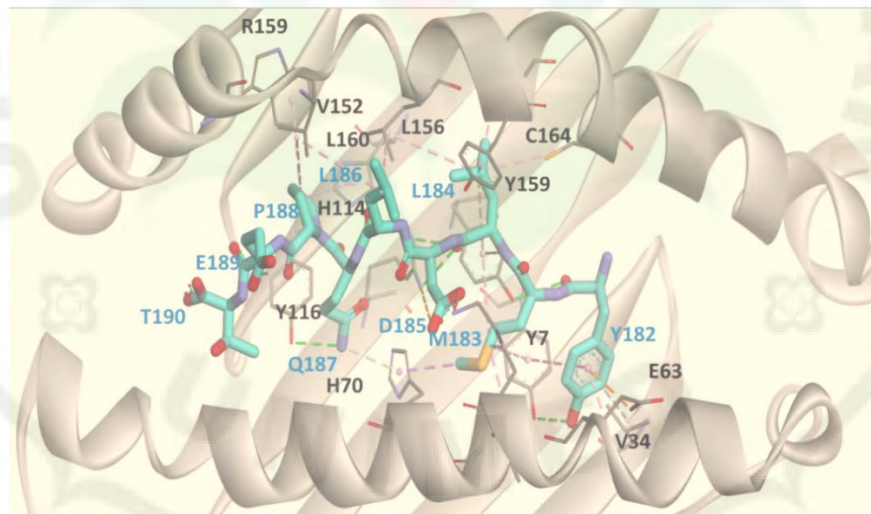
### Prediksi interaksi molekular peptida kandidat vaksin dengan MHC I.

Prediksi epitop MHC I berbasis sekuen asam amino telah dilakukan menggunakan program IEDB-AR, menghasilkan urutan peptida YMLDLQPET. Interaksi molekular antara peptida ini dengan MHC dianalisis lebih lanjut menggunakan metode doking molekular. Kemampuan program doking dalam menentukan konformasi peptida pada MHC dievaluasi dengan melakukan doking ulang struktur peptida yang telah ditentukan melalui eksperimen kristalografi. Suatu program doking dikatakan baik apabila mampu menghasilkan konformasi peptida dengan nilai simpangan (*root mean square deviation*, RMSD) kurang dari 3 Å terhadap struktur referensinya (struktur kristal peptida) (Kurcinski *et al.*, 2015). Hasil doking ulang struktur kristal menunjukkan bahwa nilai RMSD program Cabsdock untuk enam struktur kristal peptida-MHC berada pada rentang antara 0,85 sampai 2,61 Å. Gambar 1 menunjukkan bahwa konformasi peptida hasil doking berada di *binding groove* yang sama dengan peptida hasil eksperimen sinar-X, dengan nilai simpangan struktur (RMSD) sebesar 0,85 Å. Hal ini menunjukkan bahwa parameter dan metode Cabsdock yang dilakukan memiliki kualitas yang baik.



**Gambar 1.** Hasil doking ulang peptida-MHC (warna merah) dibandingkan dengan struktur kristal difraksi sinar-X (warna hijau) menggunakan Cabsdock.

Setelah metode dan parameter Cabsdock terevaluasi baik, selanjutnya dilakukan doking peptida kandidat vaksin terhadap struktur MHC I (kode PDB 1I4F). Interaksi molekular antara peptida kandidat vaksin dengan MHC I hasil doking ditunjukkan oleh Gambar 2 dan Tabel 3.



**Gambar 2.** Interaksi molekular antara peptida YMLDLQPET dan MHC I (kode PDB 1I4F)

**Tabel 3.** Interaksi non-kovalen antara asam amino peptida YMLDLQPET dan MHC I

| No. | Asam Amino |       | Jarak (Å) | Jenis Interaksi | No. | Asam Amino |       | Jarak (Å) | Jenis Interaksi |
|-----|------------|-------|-----------|-----------------|-----|------------|-------|-----------|-----------------|
|     | Peptida    | MHC I |           |                 |     | Peptida    | MHC I |           |                 |
| 1.  | D185       | K66   | 3,22      | Elektrostatik   | 15. | L186       | V152  | 5,34      | Hidrofobik      |
| 2.  | D185       | R97   | 4,70      | Elektrostatik   | 16. | P188       | V152  | 4,87      | Hidrofobik      |
| 3.  | Y182       | D63   | 3,19      | Elektrostatik   | 17. | L184       | L156  | 5,40      | Hidrofobik      |
| 4.  | Y182       | Y7    | 3,24      | Ikatan Hidrogen | 18. | L186       | L156  | 5,04      | Hidrofobik      |
| 5.  | L184       | R97   | 3,14      | Ikatan Hidrogen | 19. | L184       | L160  | 4,85      | Hidrofobik      |
| 6.  | L184       | R97   | 3,03      | Ikatan Hidrogen | 20. | L184       | C164  | 4,64      | Hidrofobik      |
| 7.  | Y182       | Y99   | 3,13      | Ikatan Hidrogen | 21. | M183       | Y7    | 4,93      | Hidrofobik      |
| 8.  | Q187       | Y116  | 3,22      | Ikatan Hidrogen | 22. | M183       | Y99   | 5,25      | Hidrofobik      |
| 9.  | L184       | Y99   | 3,75      | Ikatan Hidrogen | 23. | L184       | Y99   | 5,25      | Hidrofobik      |
| 10. | Q187       | H70   | 3,43      | Ikatan Hidrogen | 24. | P188       | H114  | 4,98      | Hidrofobik      |
| 11. | M183       | H70   | 3,39      | Hidrofobik      | 25. | P188       | W147  | 4,48      | Hidrofobik      |
| 12. | Y182       | Y7    | 5,42      | Hidrofobik      | 26. | L184       | Y159  | 5,28      | Hidrofobik      |
| 13. | M183       | K66   | 5,12      | Hidrofobik      | 27. | Y182       | V34   | 4,61      | Hidrofobik      |
| 14. | M183       | V67   | 5,39      | Hidrofobik      | 28. | Y182       | M45   | 5,43      | Hidrofobik      |

Gambar 2 menunjukkan interaksi molekular peptida kandidat vaksin terhadap MHC I dalam rentang jarak 5 Å. Diprediksi terdapat tujuh ikatan hidrogen dan delapan belas interaksi hidrofobik (Tabel 3). Ikatan hidrogen konvensional terbentuk antara Y7-Y182, R97-L184, Y99-Y182 dan Q187-Y116. Sementara ikatan hidrogen yang melibatkan donor elektron Pi terbentuk antara residu L184-Y99 dan Q187-H70. Interaksi hidrofobik yang melibatkan gugus alkil terbentuk di antara residu K66-M183, V67-M183, V152-L186, V152-P188, L156-L184, L156-L186, L160-L184, dan C164-L184. Interaksi lainnya yang melibatkan orbital sigma-Pi maupun Pi-Pi dibentuk oleh residu H70-M183, Y7-Y182, Y7-M183, Y99-M183, Y99-L184, H114-P188, W147-P188, Y159-L184, Y182-V34, dan Y182-M45. Energi ikatan antara peptida YMLDLQPET dengan MHC I hasil docking diprediksi sebesar -165,80. Nilai ini lebih rendah dari energi ikatan antara peptida kristal dan MHC I (kode PDB 1I4F), yaitu -112,00. Sehingga, diprediksi bahwa peptida YMLDLQPET memiliki afinitas yang baik dengan MHC I.

Li *et al.* (2010) menemukan bahwa vaksinasi hewan uji dengan peptida E7 mampu menghambat pertumbuhan sel tumor. Tabel 2 menunjukkan lima kandidat vaksin peptida potensial yang diprediksi dapat mengaktivasi sel T sitotoksik (Khallouf *et al.*, 2014) karena memiliki afinitas yang tinggi dengan MHC I. Urutan pertama ditempati oleh YMLDLQPET yang diikuti oleh LLMGTLGIV pada urutan kedua. Menariknya Li *et al.* (2015) juga menemukan bahwa peptida LLMGTLGIV mampu mengikat MHC I secara *in vitro* dengan nilai  $BL_{50}$  (*half-maximal binding level*) sebesar 5,5  $\mu$ M. Dengan demikian, peptida YMLDLQPET (urutan pertama) yang diprediksi memiliki nilai  $IC_{50}$  lebih baik dari LLMGTLGIV (urutan kedua), berpotensi untuk menunjukkan afinitas yang tinggi terhadap MHC I.

Imunoinformatika sangat berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pengembangan vaksin baru, karena saat ini data genom patogen sudah tersedia secara meluas dan terbuka. Selain itu, kebanyakan program imunoinformatika juga dapat diakses secara gratis. Bagaimanapun, imunoinformatika hanyalah alat atau instrumen. Pemahaman yang baik dan mendalam terhadap karakter patogen sangatlah diperlukan untuk melakukan prediksi gen melalui imunoinformatika. Pengetahuan lain mengenai ilmu biokimia, struktur kimia, sifat fisikokimia, dan energetika juga diperlukan dalam menganalisis hasil prediksi imunoinformatika.

#### IV. KESIMPULAN

Urutan partisi protein HPV tipe 16 yang tidak homolog dengan genom manusia adalah E2, E4, E5, E7 dan L1. Protein E7 dipilih untuk dikaji lebih lanjut karena merupakan salah satu onkoprotein yang penting dalam pertumbuhan sel kanker. Berdasarkan prediksi afinitas peptida terhadap MHC I, urutan epitop yang dapat dijadikan kandidat vaksin berbasis protein E7 adalah YMLDLQPET. Kajian interaksi epitop E7 dan MHC I melalui docking molekular menunjukkan bahwa YMLDLQPET diprediksi memiliki afinitas baik terhadap MHC I dan berpotensi untuk digunakan sebagai kandidat vaksin HPV tipe 16.

#### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada IEDB ([www.iedb.org](http://www.iedb.org)) yang telah menyediakan akses terbuka untuk database genom HPV tipe 16 dan program analisis imunoinformatika yang digunakan dalam penelitian ini, serta kepada Dr. Tri Cahyanto, M.Si. dan Dr. Opik Taufikurrahman selaku Ketua Jurusan Biologi dan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang telah memberikan izin kepada Opik Taupiqurrohman untuk melakukan studi lanjut.

#### Daftar Pustaka

- Adhi, 2016. Perawat pun antusias vaksinasi. [diunduh Maret 2016]. Tersedia dari <http://health.kompas.com/read/2011/08/26/13281899/Perawat.Pun.Antusias.Vaksinasi>
- Andrijono, 2008. Vaksinasi HPV merupakan pencegahan primer kanker serviks. *Maj Kedokt Indon.* **57**: 153-158.
- Bellone M, 2005. Autoimmune Disease: Pathogenesis. *John Wiley & Sons*, Italy.
- Bruni L, Barrionuevo RL, Albero G, Aldea M, Serrano B, Valencia S, et al. 2015. Human Papillomavirus and Related Diseases in Indonesia. ICO HPV Information Center. [diperbaharui 20 Maret 2015; disitasi 27 Desember 2015]. Tersedia dari <http://www.hpvcentre.net/statistics/reports/IDN.pdf>.
- Fatima SS, Desu J, 2014. Proteome analysis and antigenic peptide prediction of beta corona cirus, A cause of MERS. *Helix.* **5**: 590-583.
- Fleri W, 2016. T-Cell epitopes - MHC class I binding prediction tools description; T-Cell epitopes - MHC class II binding prediction tools description IEDB solutions center. [diunduh Februari 2016]. Tersedia dari <http://help.iedb.org/entries/21903572-t-cell-epitopes-mhc-class-ii-binding-prediction-tools-description> dan <http://help.iedb.org/entries/21903572-t-cell-epitopes-mhc-class-i-binding-prediction-tools-description>

- Hidayati AN, Evy E, Hans L, 2009. Human Papillomavirus (HPV) Tipe 16 pada lesi genital wanita penderita kondilomata akuminata. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. **21**: 25-30. Tersedia dari <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf>.
- Kementrian Kesehatan. 2015. Jakarta: Kementrian Kesehatan. [diunduh Oktober 2015].
- Khallouf H, Agnieszka KG, Angelika BR, 2014. Therapeutic vaccine strategies against Human Papillomavirus. *Vaccine*. **2**: 422-462
- Kurcinski M, Michal J, Maciej B, Andrzej K, Sebastian K, 2015. CABS-dock web server for the flexible docking of peptides to proteins without prior knowledge of the binding site. *Nucleic Acids Research*. **43**: W419-W424.
- Li B, Xianfang Z, Chuancui H, Yunxia C, 2015. Human Papillomavirus genome-wide identification of T-Cell epitopes for peptide vaccine development against cervical cancer: An integration of computational analysis and experimental assay. *Journal of Computation Biology*. **22**: 962-974.
- Li Li-Yan, Xu-Hua Qiu, Jian ning-liu, Jing Zhang, 2010. Vaccination of full-length HPV16 E6 or E7 protein inhibits the growth of HPV16 associated tumors. *Oncology Report*. **24**: 1323-1329.
- Morshed K, Dorota P, Marcin S, Małgorzata P., 2014. Human Papillomavirus (HPV) – Structure, epidemiology and patogenesis. *Otolaryngologi apolska. Elsevier*. 213 – 219.
- Mzibri ME, M Attaleb, R Ameziane El Hassani, M Khyatti, L Benbacer, M Ennaji, et al. 2012. Evaluation of p53, p16INK4a and E-Cadherin status as biomarkers for cervical cancer diagnosis. *Intechopen publisher*. 195-214.
- Pradita A, Sahiratmadja E, Suhandono S, Susanto H, 2014. Sekuens gen protein kapsid mayor L1 Human Papilomavirus 16 dari isolat klinik asal Bandung. *Majalah Kedokteran Bandung*. **46**: 143-149.
- Rappuoli R, 2000. Reverse vaccinology. *Current Opinion in Microbiology*. **3**: 445–450.
- Sompayrac L, 2008. How the Immune System Works. 3<sup>rd</sup> Edition. *Well Publishing*, Massachusetts.
- Toth I, Simerska P, Fujita, Y, 2008. Recent advances in design and synthesis of self-adjuvanting lipopeptide vaccines. *Int. J. Pept. Res. Ther.* **14**: 333–340.
- Vita R, Overton JA, Greenbaum JA, Ponomarenko J, Clark JD, Cantrell JR, et al. 2014. The immune epitope database (IEDB) 3.0. *Nucleic Acids Res.* **43**: D405-D412.
- Wang P, Sidney J, Kim Y, Sette A, Lund O, Nielsen M, et al. 2010. Peptide binding predictions for HLA DR, DP and DQ molecules. *BMC Bioinformatics*. **11**: 1-12.
- Xiang Z, He Y, 2009. Vaxign: a web-based vaccine target design program for reverse Vaccinology. *Elsevier*. **1**: 23-29.
- Yim, Eun-Kyoung, Park JS, 2005. The Role of Hpv E6 and E7 Oncoproteins in Hpv-Associated Cervical Carcinogenesis. *Cancer Res Treat.* **37**: 319-324.