

**PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP JUMLAH
RONGGA PADA PARTIKEL *MOLECULARLY IMPRINTED*
POLYMER (MIP) ATRAZIN**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana sains bidang studi fisika**



Disusun oleh :

Alip Kusaini

08111002018

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN TERHADAP JUMLAH RONGGA
PADA PARTIKEL *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER* (MIP) ATRAZIN**

**SKRIPSI
BIDANG STUDI FISIKA**

Oleh:

Alip Kusaini

NIM. 08111002018

Inderalaya, Mei 2017

Menyetujui

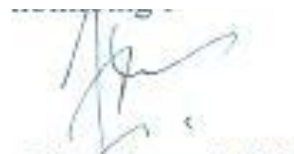
Pembimbing II



Dra. Jorena Bangun, M.Si.

NIP. 196405101991022001

Pembimbing I



Dr. Idha Royani, S.Si, M.Si.

NIP. 197105151999032001

Mengetahui

Ketua Program Studi



Drs. Octavianus C S, M.T.

NIP. 1965100119910210

MOTTO

Kehidupan dunia ini adalah sebentar

Sebuah kehidupan yang ada awal dan memiliki batas akhir

Nanti akan datang sebuah kehidupan yang tidak akan pernah memiliki batas akhir

Kehidupan itu adalah kampung akhirat, yang ditandai dengan alam kubur

Bekal akhirat adalah didunia, maka manfaatkanlah sisa waktumu untuk menyenangkan yang menciptakan dunia

Dan nanti sebagai balasannya Dia akan menyenangkanmu di kampung yang abadi (akhirat).

(Note)

Barangsiapa yang mengerjakan amal shaleh baik laki-laki maupun perempuan dalam keadaan beriman, maka sesungguhnya akan kami berikan kepadanya kehidupan yang baik, dan sesungguhnya akan kami beri balasan kepada mereka dengan pahala yang lebih baik dari apa yang mereka kerjakan.

(Q.S. An-Nahl : 97)

Dan barangsiapa yang mentaati Allah dan Rosul-Nya, maka sesungguhnya ia telah mendapat kemenangan yang besar.

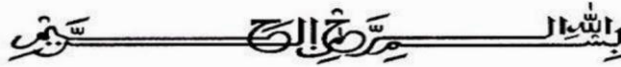
(Q.S. Al-Ahzab : 71)

Demi Allah, dunia dibandingkan dengan akhirat hanyalah seperti jika salah seorang di antara kalian mencelupkan jarinya

ke laut, coba lihatlah seberapa banyak air yang dibawa jarinya ?.

(H.r. Muslim)

LEMBAR PERSEMBAHAN



Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Alloh SWT, Tuhan yang Maha Agung dan Segala Puji bagi-Nya yang selalu mencurahkan rahmad, hidayah dan kasih sayang yang tiada terkira kepada seluruh ciptaan-Nya.
2. Baginda Rosululloh SAW, Sang Kekasih Allah sebagai suri tauladan bagi semua manusia.
3. Kedua orang tua tercinta, Ibu Sopiya dan Bapak Suryono, yang dengan sabar dan kasih sayang tiada letih membimbing, mengasuh, membesarkan dan mendo'akan disetiap waktu yang terbaik untuk putra-putranya, serta motivasi islami yang selalu diucapkan yang merupakan sumber motivasi semangat buat diriku untuk menjadi lebih baik, menjadi kebanggaan kedua orang tua, dan menjadi seperti yang diharapkan.
4. Keluarga Besarku kedua Kakek, Nenek, Paman, Bibi, dan adikku tercinta semoga kebaikan kalian yang tiada terkira dibalas dengan sesuatu yang lebih baik oleh Allah SWT.
5. Bapak dan Ibu guru tercinta SD N1 Karang Melati, SMPN 1 SS III, SMAN 1 SS III Oku Timur, serta para Dosen di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan memberikan ilmunya dengan penuh kesabaran dan kasih sayang.

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Alhamdulillah Robbil'alamin. Ucapan syukur saya panjatkan kepada sang Pemilik Ilmu yang Haqiqi, Allah SWT, yang selalu mencurahkan kasih dan sayang-Nya serta telah mengukirkan rencana terindah untuk tiap insan yang meniti jalan-Nya.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW serta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Semoga kita kelak di hari akhir mendapat syafaatnya. Amin.

Skripsi ini memaparkan penelitian dengan judul **Pengaruh Temperatur Terhadap Jumlah Rongga Pada Partikel *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) Atrazin**. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dan karekterisasi SEM di laboratorium MIPA Terpadu Universitas Lampung, serta FTIR di Laboratorium Forensik POLDA Sumatera Selatan.

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan kurikulum di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Saya menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini masih banyak kekurangan serta jauh dari kesempurnaan, baik dalam segi format penelitian, bahasa maupun yang lain. Walaupun demikian, saya sudah berusaha mendapatkan hasil yang maksimal dengan keterbatasan dan kemampuan yang saya miliki. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya. Amin.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Indralaya, 22 Februari 2017

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat karunia-Nya penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- ❖ Ibu Dr. Idha Royani, S.Si. M.Si., sebagai dosen pembimbing I yang begitu luar biasa sabar serta selalu mendampingi, memotivasi, memberikan saran dan masukan kepada penulis serta meluangkan waktunya untuk mendengarkan keluh kesah penulis selama menjalani bimbingan. Semoga semua kebaikan ibu dibalas dengan sesuatu yang lebih baik oleh Allah SWT, Amin.
- ❖ Ibu Dra. Jorena Bangun, M.Si., sebagai pembimbing II dan pembimbing KP yang telah memberikan masukan dan komentar yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir dan kerja praktek.
- ❖ Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T., sebagai Ketua jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- ❖ Ibu Erni, S.Si, M.Si., sebagai dosen pembimbing akademik.
- ❖ Bapak Drs. Ramlan, M.Si., Ibu Dr. Fitri Suryani Arsyad S.Si, M.Si., dan Bapak Dr. Fiber Monado, S.Si, M.Si., sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan pada penulis untuk melengkapi kekurangan pada tugas akhir ini.

- ❖ Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya.
- ❖ Kedua orang Tua tercinta Bapak dan Ibu yang telah memberikan seluruh kasih sayang, do'a, dukungan, bimbingan dan arahan yang tanpa mengharapkan imbalan, terimakasih semua pengorbananya yang tidak akan pernah bisa terbalas.
- ❖ Sahabat tercinta 7 centimeter (Topik , Hade, Lisna, Nela, Arin, serta yudho) yang selalu memotivasi penulis.
- ❖ Temen-temen seperjuangan MIPA Fisika angkatan 2011.
- ❖ Alamamaterku sikuning Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan.

Oleh karena itu, penulis memohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran penulis harapkan demi penyempurnaan penulisan serupa dimasa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRACK	xii
ABSTRAK	xiii

Halaman

BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Polimer	4
2.1.1. Penggolongan Polimer.....	4

2.2	Atrazin	6
2.3	Molecularly Imprinted Polimer (MIP)	7
2.3.1.	Prinsip Pencetakan Molekul	9
2.3.2.	Teknik Preparasi MIP	11
2.4.	Uji Karakterisasi MIP	12
2.4.1.	Uji Transformasi Fourier Infrared (FTIR)	12
2.4.2.	Uji Scanning Electron Microscope (SEM)	14
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		16
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.1.1.	Tempat Penelitian	16
3.1.2.	Waktu Penelitian	16
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian	16
3.2.1	Alat Penelitian	16
3.2.2	Bahan Penelitian	17
3.3.	Variabel, Parameter dan Data	18
3.3.1.	Variabel	18
3.3.2.	Paramter	18
3.3.3.	Data	18
3.4.	Tahapan Penelitian	18
3.5.	Proses Pembuatan	19
3.6.	Tahapan Pembuatan	4
3.7.	Karakterisasi Sampel	4

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Pembuatan Template Molecularly Imprinted Polimer	22
4.2 Uji Karakterisasi Fourier Transform Infra Red (FTIR).....	24
4.2.1.Karakterisasi Fourier Transform Infra Red (FTIR) pada suhu 60 °C selama 150 menit	24
4.2.2.Karakterisasi Fourier Transform Infra Red (FTIR) pada suhu 70 °C selama 150 menit	26
4.2.3.Karakterisasi Fourier Transform Infra Red (FTIR) pada suhu 80 °C selama 150 menit	28
4.3 Uji Scanning Electron Microscope (SEM).....	32
4.3.1.Uji Scanning Electron Microscope (SEM) Suhu 60 °C selama 150 menit.....	33
4.3.2.Uji Scanning Electron Microscope (SEM) Suhu 70 °C selama 150 menit.....	33
4.3.3.Uji Scanning Electron Microscope (SEM) Suhu 80 °C selama 150 menit.....	33
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam – macam polimer	5
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Atrazin.....	6
Gambar 2.2 Proses Pembuatan MIP	8
Gambar 2.3 Skema Ilustrasi MIP	11
Gambar 2.4 Skema Alat Spektroskopi FT-IR.....	14
Gambar 2.5 Skematik Prinsip Kerja SEM	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan	20
Gambar 4.1. Hasil Pembuatan MIP.....	23
Gambar 4.2 Proses Pembuangan <i>Template</i>	24
Gambar 4.3 Hasil uji <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) pada suhu 60 °C selama 150 menit	25
Gambar 4.4. Hasil uji <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) pada suhu 70 °C selama 150 menit	25
Gambar 4.5. Hasil uji <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) pada suhu 80 °C selama 150 menit	25
Gambar 4.6. Polimerisasi <i>Molecularly Imprinted Polimer</i> (MIP)	30
Gambar 4.7. Hasil SEM, a). Atrazin standar b). MIP 60 °C tidak dicuci c) MIP 60 °C dicuci.....	33
Gambar 4.8. Diagram ukuran rongga MIP 60 °C selama 150 menit sebelum dan setelah pembuangan <i>template</i>	35
Gambar 4.9. Hasil SEM, a). Atrazin standar b). MIP 60 °C tidak dicuci c) MIP 70 °C dicuci.....	36

Gambar 4.10. Diagram ukuran rongga MIP 70 °C selama 150 menit sebelum dan setelah pembuangan *template*35

Gambar 4.11. Hasil SEM, a). Atrazin standar b). MIP 60 °C tidak dicuci c) MIP 80 °C dicuci38

Gambar 4.12. Diagram ukuran rongga MIP 60 °C selama 150 menit sebelum dan setelah pembuangan *template*35

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP JUMLAH RONGGA PADA PARTIKEL MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER (MIP) ATRAZIN

Oleh
ALIP KUSAINI
08111002018

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuangan *template molecularly imprinted polymer* (MIP) atrazin untuk menghasilkan rongga yang cocok dengan ukuran, struktur dan sifat fisika/kimia dari *template* yang digunakan. Rongga pada MIP berfungsi sebagai pengenalan target ketika diberikan pada partikel polimer ini. Atrazin merupakan grup amina yang merupakan racun berbahaya dalam herbisida. Pelarut yang digunakan dalam pembuangan *template* ialah 8,5 ml asetonitril, 0,625 ml/12,5 ml metanol/asam asetat, 6,375 ml/12,5 ml metanol /aquabidest dan 3 ml metanol. Variasi temperatur proses pemanasan yang digunakan adalah 60 °C, 70 °C, dan 80 °C. Ketiga perlakuan tersebut akan mempengaruhi pembentukan rongga dan ukuran rongga setelah pembuangan *template* dilakukan. Untuk mengetahui banyak rongga yang dihasilkan dari proses pembuangan *template* menggunakan uji SEM yang kemudian dilakukan pengujian lebih lanjut menggunakan software matlab dan *poredisc*. Untuk melihat gugus fungsional dari suatu senyawa yang digunakan menggunakan uji FTIR. MIP yang dibuat pada temperatur 70 °C menghasilkan 134 banyak rongga dan pada temperatur 60 °C dan 80 °C menghasilkan 101 dan 110 buah rongga. dengan demikian dapat dikatakan bahwa untuk lama pemanasan yang sama, temperatur 70 °C setelah pencucian berulang merupakan pemanasan yang paling optimum digunakan.

Kata Kunci: MIP, Atrazin, Pembuangan, Rongga.

**EFFECT OF TEMPERATURE ON THE NUMBER OF CAVITY PARTICLE
MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER (MIP) ATRAZINE**

**By
ALIP KUSAINI
08111002018**

ABSTRACT

It has been done disposal template molecularly imprinted polymer (MIP) atrazine to produce a cavity that matches the size, structure and properties of physics / chemistry of the template used. MIP at cavity serves as a target when the identifier given to these polymer particles. Atrazine is an amine group which is harmful toxins in herbicides. Solvents used in the disposal of the template is 8.5 ml of acetonitrile, 0.625 ml / 12.5 ml of methanol / acetic acid, 6.375 ml / 12.5 ml of methanol / aquabidest and 3 ml of methanol. Temperature variation of the heating process used is 60 °C, 70 °C, and 80 °C. The third treatment will affect the formation of cavities and the size of the cavity after the disposal of the template is done. To know many cavities that emerges from the disposal process template using SEM test which is then conducted further tests using matlab and poredisc softwre. To view a functional group of a compound used using FTIR test. MIP is made at a temperature of 70 °C resulted in 134 lots cavity and at a temperature of 60 °C and 80 °C produce cavities 101 and 110 pieces. Thus it can be said that for a long time the same heating, the temperature of 70 °C after repeated washing is the most optimum heating is used.

Keywords: MIP, Atrazine, Disposal, cavities.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Atrazin adalah racun yang terkandung didalam herbisida dari kelas triazin yang digunakan untuk mencegah pertumbuhan gulma berdaun lebar pada tanaman seperti jagung dan tebu. Herbisida ini adalah herbisida yang paling banyak digunakan dikalangan petani, karena penggunaan herbisida ini dapat meningkatkan produksi pertanian hingga 6% (Frank, 2007). Akan tetapi senyawa ini menimbulkan kontaminasi air tanah yang membahayakan manusia dan lingkungan sekitar jika digunakan dalam jangka yang lama. Padahal Indonesia adalah negara yang memiliki lahan pertanian dan perkebunan yang cukup luas, yang tidak menutup kemungkinan lingkungannya akan terkontaminasi penggunaan herbisida tersebut (Wijayani, dkk, 2014).

Berdasarkan hal itulah akan dilakukan pembuatan polimer *Molecularly Imprinted Polimer* (MIP) atrazin yang dapat digunakan sebagai material sensor untuk mendeteksi atrazin. *Molecularly Imprinted Polimer* (MIP) merupakan material sintesis buatan yang menghasilkan rongga yang berfungsi sebagai pengenalan ketika target diberikan terhadapnya. Material ini diperoleh dari reaksi polimerisasi ikatan silang antara monomer dengan molekul *template*, yang mengarah pada ikatan silang kuat dengan terbentuknya polimer yang sesuai harapan (Royani, dkk, 2012).

Molecular Imprinting adalah suatu teknik yang dikembangkan untuk menghasilkan rongga (*cavities*) dari molekul khusus yang kelakannya meniru ikatan reseptor pada tempatnya. Satu jenis MIP memungkinkan dibuat untuk mengenali beberapa analit. Polimer-polimer dipersiapkan dengan hadirnya *template* yang berada di dalam jaringan polimer melalui interaksi ikatan ionik, kovalen ataupun hidrogen. Setelah penumbuhan, *template* dibuang dan polimer tanpa *template* mampu dengan mengenal kehadiran molekul *template* dengan derajat kemampuan yang tinggi (Komiyama, 2003).

Di dalam penelitian ini digunakan metode pendinginan-pemanasan. Adapun manfaat dari proses pendinginan-pemanasan yaitu, dimana proses pendinginan dalam pembuatan

polimer bertujuan untuk memperlambat reaksi antara senyawa yang ada dalam larutan dengan oksigen, karena oksigen dapat mengganggu di dalam proses polimerisasi. Manfaat dari proses pemanasan untuk mempercepat proses penguapan sehingga mempercepat pembentukan polimer padat. Sehingga waktu yang di butuhkan pada saat proses pembuatan lebih cepat dan efektif. Pembuatan *Molecularly Imprinted Polymers* (MIP) memiliki beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah pembuatan polimer atrazin yang digunakan sebagai template dicampur dengan *methacrylic acid* (MAA) sebagai monomer fungsionalnya, *ethyleneglycol dimethacrylate* (EDMA) sebagai *crosslinker* dan *chloroform* sebagai pelarut. Tahapan kedua adalah pembuangan *template* dengan melakukan pencucian berulang, dan tahapan yang terakhir adalah melakukan uji morfologi. Karakterisasi MIP dianalisis dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengetahui ikatan kimia dan gugus fungsi stuktur kimia, dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk menunjukkan struktur permukaan fisik, menghitung jumlah rongga dengan bantuan *software poredisc* dari *Molecularly Imprinted Polymers* (MIP). Untuk pembuatan dan karakterisasi *Non Imprinted Polimer* (NIP) sama seperti MIP, tetapi pada NIP tidak menggunakan *template*. Fungsi NIP itu sendiri sebagai pembanding dari MIP (Royani, dkk, 2014).

1.2. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan karekteristik MIP atrazin yang baik dengan memanfaatkan metode pendinginan-pemanasan.

1.3. Batasan masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini ditinjau dari variasi temperatur yang digunakan 60 °C, 70 °C, dan 80 °C untuk mendapatkan temperatur optimum karekteristik MIP atrazin.

1.4. Tujuan penelitian

1. Menganalisa pengaruh temperatur pemanasan terhadap jumlah rongga pada material MIP atrazin.

2. Menganalisa karakteristik MIP sebelum dan sesudah pembuangan *template*.

1.5. Manfaat penelitian

1. Dapat menghasilkan material polimer untuk pengaplikasian material sensor.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh pemanasan dalam polimer (MIP atrazin).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, Lutfia, Hajar, 2011, *Proses Pembentukan Toluendikarbamat sebagai Intermedit dalam Sintesis Toluendiisosianat*, Jakarta: Pusat teknologi Roket Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Chen, Lieu., Albert., Joe, 2014. *Atrazine molecular imprinted polymer: Comparative analysis by for infrared and UV Induced*. nt. J Mol Sci. 574-587.
- Frank. Ackerman, *Int. J. Occup. Env. Heal.*, 13 (2007) 437-445.
- Fillaili, A., dan Marfuatun, 2013, *Pengembangan instrumen pendukung identifikasi protein berbasis molecularly imprinted polymer melalui imprinted PMAABSA*, Sleman Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Flory, P.J., 1969, *Principles of Polymer Chemistry. Seventh Edition*, Ithaca: Cornell University Press.
- Fraden, Jacob, 2003, *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Application, 3th Edition*, San Diego, California.
- Fuchiwaki, Y., Sasaki, N., Kubo, I. (2009), *Electrochemical Sensing System Utilizing Simazine-Imprinted Polymer Receptor for the Detection of Simazine in Tap Water*, *Journal of Sensors*, Article ID 503464, 6 pages.
- Goldstein, J.I., Newberry, D.E., Echlin, P., Joy, D.C., Fiori, C., and Lifshin, E. 1981. *Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*. A Textbook for Biologist, Materials Scientists and Geologist, Plenum Press. New York. Pp. 673.

- Gunasekara, Amrith, S., 2004, *Environmental Monitoring Branch Department of Pesticide Regulation 1001 I Street Sacramento, CA 95812 2000.*
- J Velisek, K., Stastna, E Sudova, J., Turek, Z., Svobodova. *Effects of subchronic Simazin exposure on some biometric, biochemical, hematological and histopathological parameters of common carp (Cyprinus carpio*
- Kirsch, N., Alexander, C., Lubke, M., Whitcombe, M.J., and Vulfson, E.N., 2000, *Enhancement of Selectivity of Imprinted Polymers via Post-Imprinting Modification of Recognition Sites*, Polymer, 14: 5583-5590.
- Lavignac N, K. R., Brain and C. J., Allender, *Biosens. Bioelectron*, 22 (2006) 138-144.
- Lloyd, geoffreyye, E., 1985, *Atomic number and crystallographic contrast images with the SEM: a review of backscattered electron techniques*, Department of Earth Sciences, The University, Leeds LS2 9JT.
- M. Komiyama, T., Takeuchi, T., Mukawa and H., Asanuma, *Molecular Imprinting, from Fundamentals to Applications*, German: Wiley-VCH, pp. 65-73(2003).
- Piletska E. V., Turner N.W., Turner A. P. F., Piletsky S. A. (2005) *Controlled release of the herbicide simazine from computationally designed molecularly imprinted polymers. J. Control. Release*, 108 (1), 2 November 2005, p.132-139.
- Rammika, 2010, *Pembuatan Elektroda Kerja Dilakukan Dengan Modifikasi MIP*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung.
- Reed, S.J.B., 1993, *Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology*. Cambridge University Press. Florida. p. 23-24.

- Royani, I. and M., Abdullah (2014). "An Atrazine Molecularly Imprinted Polymer Synthesized Using a Cooling-Heating Method with Repeated Washing: Its Physico-chemical Characteristics and Enhanced Cavities."
- Royani, I., M., Abdullah dan Khairurrijal, 2013, *Pengaruh Proses Pembuangan Template Atrazin pada Partikel MIP*, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rohaeti, E., dan Surdia, N. M., 2003, *Pengaruh Variasi Berat Molekul Polietilen Glikol Terhadap Sifat Mekanik Poliuretan*, Jurnal Matematika dan Sains Vol. 8 No. 2, hal 63 – 66.
- Sari, mayang, 2011, *Identifikasi Protein Menggunakan Fourier Transform Infra Red (FTIR)*, Universitas Indonesia: Depok.
- Sari, Asri Z., Muji, H., dan Suyanto, 2012, *Penentuan Cemaran Melamin Dalam Susu Secara Potensiometri Menggunakan Elektroda Pasta Karbon Nanopori / Molecularly Imprinted Polymer*, Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Air langga: Surabaya.
- Sihombing, A., Siti, F., Fetmi, S., 2012, *Pengaruh Alelopati Calopogonium mucunoides Desv. Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Anakan Gulma Asystasia gangetica (L.) T. Anderson*. Pekanbaru Riau, Universitas Riau Pekanbaru.
- Yan, H.; Row, K.H., *Characteristic and synthetic approach of molecularly imprinted polymer. Int. J. Mol. Sci.* 2006, 7, 155–178.