

**PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN PADA PROSES POLIMERISASI
TERHADAP STRUKTUR MOLEKUL SENYAWA MIP
(*MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER*) KARBARIL DENGAN METODE
*COOLING-HEATING***

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika**



OLEH

SUSILOWATI

08021381419057

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN PADA PROSES POLIMERISASI
TERHADAP STRUKTUR MOLEKUL SENYAWA MIP (*MOLECULARLY
IMPRINTED POLYMER*) KARBARIL DENGAN METODE *COOLING-
HEATING*

SKRIPSI

*Unrtuk memenuhi syarat mendapat gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika*

Oleh:

SUSILOWATI

NIM. 08021381419057

Indralaya, Juli 2018


Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Idha Rovani, S.Si, M.Si.

NIP. 197105151999032001


Dr. Fiber Monado, S.Si, M.Si

NIP. 197002231995121002

Mengetahui

Ketua Jurusan


Dr. Frinsvah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Temperatur Pemanasan pada Proses Polimerisasi Terhadap Struktur Molekul Senyawa MIP (*Molecularly Imprinted Polymer*) Karbaril dengan Metode *Cooling-Heating*”** yang telah dilaksanakan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Sholawat serta salam tak lupa kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW. serta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Semoga kelak di hari akhir kita mendapat syafaatnya. Aamiin.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tak terhingga atas segala bantuan semua pihak dalam membantu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Semoga hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi amal jariyah bagi penulis. Secara khusus penulis menghaturkan terima kasih dan penghargaan yang tertinggi kepada pihak-pihak yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, saran dan kritiknya, diantaranya :

1. Ibu (Maryana) dan Bapak (Tugino), saudara perempuan (Mbak Arini Kenyowati), keponakan (Dek Safira Ainun Nadilla) serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, kasih sayang dan ridho mereka sehingga bisa menghantarkan penulis sampai pada titik ini.
2. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si. sebagai Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang selalu mendampingi, memotivasi, memberikan saran , masukan, kepada penulis serta meluangkan waktunya yang begitu bermakna.
5. Bapak Dr. Fiber Monado, S.Si., M.Si. selaku pembimbing II Tugas Akhir yang penuh saran serta nasihatnya.

6. Dosen Penguji Tugas Akhir Ibu Dr. Fitri Suryani Arsyad, S.Si, M.Si, Ibu Dra. Jorena Bangun, M.Si dan Bapak Akmal Johan, S.Si, M.Si, juga sebagai Pembimbing Akademik selama di perkuliahan.
7. Seluruh dosen dan staff jurusan fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
8. Seluruh jajaran staff dekanat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
9. Sahabat seperjuangan dalam penelitian tugas akhir Leni Ratnasari dan Farhan Syawali.
10. Sahabat dan saudara di tanah rantau *buntelan squad*: Heni Junainah, S.Si, Sri Wahyuni, S.Si, Bella Novisha dan Anggit Rizka Hariadi, S.Si.
11. Teman-teman seperjuangan menempuh pendidikan di jurusan fisika dari awal masuk hingga lulus, Berandal Fisika 2014.
12. Sahabat dan saudara di organisasi BEM KM FMIPA kabinet Impresif dan kabinet Lebah, dan Lembaga Dakwah Fakultas (Kosmic) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Juli 2018

Susilowati

08021381419057

**PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN PADA PROSES POLIMERISASI
TERHADAP STRUKTUR MOLEKUL SENYAWA MIP
(*MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER*) KARBARIL DENGAN METODE
*COOLING-HEATING***

SUSILOWATI

08021381419057

ABSTRAK

Molecularly Imprinted Polymer (MIP) karbaril telah berhasil dilakukan dengan metode *cooling-heating*. Karbaril sebagai *template* dimasukkan ke dalam pelarut *acetonitrile*, kemudian ditambahkan monomer fungsi (*Methacrylic Acid*), *cross-linker* (*Ethylene Glycol Dimethacrylate*), dan inisiator (*Benzoil Peroksida*). Larutan pra polimer tersebut diaduk lalu didinginkan dalam *freezer* dengan suhu -5°C selama 1 jam, selanjutya dilakukan pemanasan pada suhu 75°C selama 3 jam, 80°C selama 2 jam, dan 85°C selama 1 jam. Optimasi waktu dan temperatur telah berhasil dilakukan dengan hasil yang optimal dan waktu yang lebih singkat dari penelitian sebelumnya. *Template* di dalam partikel polimer dibuang dengan mencuci partikel secara berulang dengan pelarut dengan optimasi waktu perendaman untuk meningkatkan efektivitas rongga yang terbentuk. Selanjutnya, polimer dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRD. Hasil FTIR menunjukkan bahwa absorpsi gugus amina yang merupakan gugus khas dari karbaril untuk sampel polimer tidak dicuci mempunyai *transmittance* lebih rendah dari sampel MIP karbaril. Ini menunjukkan bahwa nilai *absorbance* dari polimer tidak dicuci lebih besar dibanding dengan MIP karbaril yang telah dilakukan pembuangan *template*. Nilai *absorbance* berbanding lurus dengan konsentrasi gugus fungsional ikatan kimia, semakin besar konsentrasi maka semakin besar nilai *absorbance*. Hasil XRD menunjukkan bahwa polimer tidak dicuci memiliki intensitas sebesar 3000 cps, intensitas tersebut lebih tinggi dibandingkan MIP karbaril. Intensitas tinggi menunjukkan semakin kuat ikatan dan semakin kecil batas antar butir.

Kata kunci: MIP, karbaril, polimerisasi, FTIR, XRD

**THE EFFECT OF HEATING TEMPERATURE IN THE POLYMERIZATION
PROCESS ON MOLECUL T STRUCTURE OF COMPOUND MIP
(MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER) CARBARIL WITH COOLING-
HEATING METHOD**

SUSILOWATI

08021381419057

ABSTRACT

Molecularly Imprinted Polymer (MIP) carbonyl has been successfully made by cooling-heating method. Carbaryl as template is incorporated into acetonitrile solvent, then added functional monomer (Methacrylic Acid), cross-linker (Ethylene Glycol Dimethacrylate), and initiator (Benzoyl Peroxide). The pre-polymer solution was stirred and then cooled in a freezer at -5°C for 1 hour, followed by heating at 75°C . For 3 hours, 80°C for 2 hours, and 85°C for 1 hour. Optimization of time and temperature has been successfully done with optimal results and a shorter time than previous research. Templates within the polymer particles are removed by washing the particles repeatedly with the solvent by optimizing the immersion time to increase the effectiveness of the cavity formed. Furthermore, the polymer is characterized using FTIR and XRD. FTIR results indicate that the absorption of an amine group which is a typical group of carbaryl for unleached-polymer samples has a lower transmittance than a carbaryl MIP sample. This shows that the absorbance value of the washed polymer is greater than that of the carbonyl MIP that has been disposed of the template. The absorbance value is directly proportional to the concentration of the chemical bonding group, the greater the concentration the greater the absorbance value. XRD results show that unleached-polymer have an intensity of 3000 cps, the intensity is higher than MIP carbaryl. High intensity indicates stronger bonds and smaller boundaries between grains.

Keywords: MIP, carbaryl, polymerization, FTIR, XRD

MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (Q.s. al-Mujadalah : 11)
Barang siapa yang menempuh perjalanan untuk menuntut ilmu. Niscaya Allah memudahkan jalannya menuju surga (*HR. Muslim dan At-Tirmidzi*)
Allah lebih mengetahui sesuatu yang terbaik untuk hamba-Nya, kita hanya diminta untuk ikhtiar, ikhlas, bersabar serta bersyukur
Sebab ikhlas tak terucap sedang sabar tak berujung
Allah Maha Mendengar Do'a kita, namun kadang Allah menundanya atau digantikan yang lebih baik dari yang kita minta.
...Dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada Engkau, ya Rabbku (Q.S Maryam 4).

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Kedua Orang tuaku tercinta (Ibu Maryana dan Bapak Tugino)
- ❖ Saudara Perempuan ku (Mbak Arini Kenyowati)
- ❖ Keluarga besarku (Keponakan, Mbah, Pakde, Bude)
- ❖ Guru-guru ku (SDN 1 Mulya Jaya, SMPN 2 Mesuji Raya, SMA IT Bina Insani Kayuagung)
- ❖ Dosen-dosen Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya
- ❖ Saudara dan sahabat seperjuangan (Fisika 2014)
- ❖ Almamater ku (Universitas Sriwijaya)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
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 Karbaril.....	4
2.2 Polimer	4
2.3 <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	6
2.3.1 Prinsip umum pencetakan molekul	6
2.4 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	8
2.5 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1 Alat Penelitian.....	13
3.2.2 Bahan Penelitian.....	14

3.3 Tahapan Penelitian	14
3.3.1 Preparasi	14
3.3.2 Tahapan Pembuatan MIP	15
3.3.3 Pembuangan <i>Template</i> Karbaril	16
3.4 Bagan Alir Penelitian	16
3.4.1 Proses Pembuatan Polimer MIP	17
3.4.2 Pembuangan <i>Template</i> Karbaril	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Uji Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	22
4.2 Uji Karakterisasi <i>X-Ray diffraction</i> (XRD).....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	30

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur kimia karbaril	4
Gambar 2.2 Polimerisasi <i>carbaryl</i> -MIP	5
Gambar 2.3 Skema Ilustrasi MIP	7
Gambar 2.4. (a) Grafik FTIR polimer tidak dicuci, (b) Grafik FTIR MIP melamin, (c) Grafik FTIR NIP	9
Gambar 2.5 Hamburan Sinar-X pada kristal	11
Gambar 2.6 Pola XRD dari NIP, MIP, dan polimer tidak dicuci	12
Gambar 4.1 Diagram Perlakuan Pemanasan dalam Proses Polimerisasi untuk Cara I	21
Gambar 4.2 Diagram Perlakuan Pemanasan dalam Proses Polimerisasi untuk Cara II	21
Gambar 4.3 Grafik FTIR Perlakuan Pemanasan dalam Proses Polimerisasi untuk Cara I (a) NIP (b) Polimer tidak dicuci (c) MIP Karbaril	23
Gambar 4.4 Grafik FTIR Perlakuan Pemanasan dalam Proses Polimerisasi untuk Cara II (a) Polimer tidak dicuci (b) MIP karbaril	24
Gambar 4.5 Grafik XRD (a) MIP Karbaril (b) Polimer tidak dicuci	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Frekuensi Absorpsi Inframerah Beberapa Gugus Fungsi.....	8
Tabel 2.2 Analisis pada Pola XRD dari NIP, Ekstraksi MIP, dan MIP.....	13
Tabel 4.1 Hasil Grafik FTIR Frekuensi Getaran	25
Tabel 4.2 Analisis XRD dari Polimer Tidak Dicuci dan MIP karbaril.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbamat merupakan insektisida yang bersifat sistemik dan berspektrum luas sebagai nematosida dan akarisisida (Bonner dkk., 2005). Golongan karbamat pertama kali disintesis pada tahun 1967 di Amerika Serikat dengan nama dagang Furadan (Cornell University, 2001). Umumnya karbamat digunakan untuk membasmi hama tanaman pangan dan buah-buahan pada padi, jagung, jeruk, ubi jalar, kacang-kacangan dan tembakau (Bonner dkk., 2005). Dengan dilarangnya sebagian besar pestisida golongan *organoklorin* (OC) di Indonesia (Mentan, 2001), maka pestisida golongan *organofosfat* (OP) dan karbamat menjadi alternatif bagi petani didalam mengendalikan hama penyakit tanaman di lapangan.

Sementara itu, penggunaan pestisida golongan karbamat di Indonesia relatif baru setelah sebagian besar pestisida dari golongan OC dilarang penggunaan dan peredarannya antara tahun 1977 s/d 1994 (Komisi Pestisida, 1995). Bila penggunaan pestisida dilakukan sesuai aturan akan memberikan keuntungan yang tinggi dimana tanaman terhindar dari serangan penyakit dan hama, tetapi bila terjadi kesalahan penggunaan dapat menimbulkan pengaruh terhadap produktivitas seperti keracunan, gangguan pada makhluk hidup, pencemaran lingkungan dan residu pada produk pangan. Pencemaran pestisida pada lingkungan umumnya merupakan dampak penggunaan pestisida secara intensif dan berlebihan dalam kegiatan pertanian (Indraningsih, 2008).

Penggunaan pestisida dapat tersebar di lingkungan sekitar seperti air permukaan, air tanah, tanah dan tanaman. Dibandingkan dengan besarnya kandungan residu pestisida dalam tanah, kandungan pestisida dalam air memang lebih rendah. Ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hamsir dkk., 2010) pada uji toksisitas pestisida karbaril terhadap daya tahan anakan ikan nila (*Tilapia Nilotica*). Meskipun demikian hasil penelitian membuktikan bahwa telah terjadi toksik pada toples yang berisi anakan ikan nila akibat dari pestisida karbaril. Karbaril adalah bahan kimia dari kelompok karbamat yang digunakan sebagai insektisida. Residu dari insektisida ini menyebar di tanah atau irigasi air dan daerah sekitarnya yang dipengaruhi oleh angin, arus aliran air, atau penguapan. Oleh karena itu, penggunaan

nilai konsentrasi insektisida tidak boleh berlebihan untuk alasan keamanan (Fuchiwaki dkk., 2009).

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan pendekteksian residu karbaril yang sensitif. Hingga kini banyak metode deteksi yang diusulkan seperti kromatografi dan spektrofotometri. Metode ini sensitif dan dapat diandalkan namun instrumentasinya mahal. Pengelolaan data yang rumit dan membutuhkan waktu yang lama (Zhang dkk., 2014).

Molecularly imprinting merupakan satu metoda yang di tawarkan untuk membuat material polimer yang dapat diaplikasikan sebagai sensor untuk mengenal benda asing atau target, sensor pengenal unsur kimiawi dan biologis seperti yang ada pada obat-obatan dan makanan (Liang dkk., 2009). *Molecularly imprinted Polymer* (MIP) adalah polimer hasil dari metode *molecularly imprinting* yang telah dicuci untuk menghasilkan rongga (*cavities*) dari molekul khusus yang kelakannya meniru ikatan reseptor pada tempatnya. Satu jenis MIP memungkinkan dibuat untuk mengenali beberapa target. Polimer-polimer dipersiapkan dengan *template* yang berada di dalam jaringan polimer melalui interaksi ikatan ionik, kovalen ataupun hidrogen. Setelah pembentukan, *template* dibuang dan rongga yang terbentuk akan mampu mengenal kehadiran molekul polimer dengan derajat kemampuan yang tinggi (Komiya dkk., 2003).

Non Imprinted Polymer (NIP) dalam proses pembuatan digunakan sebagai polimer pengendali dan pembanding sebelum tahapan penyusunan MIP. NIP merupakan larutan dengan komposisi sama dengan MIP namun belum menggunakan zat aktif. Penyusunan MIP sebagian besar peneliti umumnya menggunakan aliran nitrogen dalam larutan pra-polimer untuk menghilangkan oksigen yang mengganggu proses polimerisasi. Contohnya untuk MIP dengan zat aktif atrazin yang meletakkan larutan pada suhu 0°C selama 4 jam di bawah sinar Ultraviolet (UV). Sama halnya dengan penyinaran sinar UV, proses pendinginan-pemanasan pada pembuatan polimer dapat menghasilkan rongga yang sama dengan analitnya dan pembuatannya relatif lebih cepat dan mudah di bandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan sinar UV.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Zhang dkk., 2014) sintesis polimer untuk zat aktif karbaril dilakukan dalam kapiler dan dimasukkan ke dalam air yang

bersuhu 50°C selama 12 jam. Sedangkan (Marinda, 2017) juga melakukan penelitian dalam pembuatan MIP dengan proses pendinginan-pemanasan untuk polimerisasi membutuhkan waktu selama 8 jam. Waktu pendinginan digunakan suhu -5°C selama 1 jam. Spesifikasi untuk proses pemanasan dengan suhu 75°C selama 3 jam, 80°C selama 3 jam dan 85°C selama 1 jam.

Adapun manfaat dari proses, dimana proses *cooling-heating* dalam pembuatan polimer bertujuan untuk memperlambat reaksi antara senyawa yang ada dalam larutan dengan oksigen. Selain proses pendinginan juga terdapat proses pemanasan dimana proses pemanasan ini dilakukan untuk mempercepat proses penguapan sehingga mempercepat pembentukan polimer padat. Mengacu hasil penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian ini telah mensintesis pembentukan polimer yang berkualitas dengan waktu yang lebih singkat dari penelitian yang dilakukan sebelumnya.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan suhu dan waktu pemanasan yang tepat untuk pembentukan polimer padat dengan zat karbaril.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini di tinjau dari optimasi waktu dan suhu yang digunakan untuk variasi pertama pada suhu 75°C ditahan selama 3 jam, 80 °C ditahan selama 2 jam, dan 85°C ditahan selama 1 jam. Variasi kedua pada suhu 75°C ditahan selama 1 jam, 80 °C ditahan selama 4 jam, dan 85°C ditahan selama 1 jam dalam sintesis MIP karbaril.b

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan temperatur dan waktu pemanasan yang optimal terhadap pembentukan polimer karbaril.
2. Menganalisis karakteristik MIP karbaril menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

1.5 Manfaat Penelitian

Dapat membuat MIP yang berkualitas baik dengan *template* karbaril, sehingga dapat bermanfaat untuk kemajuan dan perkembangan penelitian polimer khususnya dibidang MIP untuk biosensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, I., H. 2011. *Proses Pembentukan Toluena Dikarbamat Sebagai Intermediet Dalam Toluendisosianat*. Majalah Sains dan Teknologi Digantara Vol.6 No.3 September 2011:102-112.
- Baraggan, 2006. *A Molecularly Imprinted Polymer For Carbaryl Determination In Water*. Sensors And Actuators B 123 (2007) 798–804.
- Bonner, M.R., W.J. Lee, D.P. Sandler, J.A. Hoppin, M. Dosemeci dan M.C.R. Alavanja. 2005. *Occupational exposure to carbofuran and the incidence of cancer in the agricultural health study*. Environ Health Perspect. 113(3): 285 – 289.
- Cornell University. 2001. Carbofuran (Furadan). Chemical Fact Sheet 6/84.5123. Cornstock Hall, Cornell University, Ithaca, New York. <http://www.u/profiles/insect-mite/cadusafos.cyromazine/carbofuran/insect.prof.carbofuran.html>. Diakses 16 Desember 2017.
- Fuchiwaki, Y., Sasaki, N., dan Kubo. 2009. *Electrochemical Sensing System Utilizing Simazin-Imprinted Polymer Receptor for the Detection of Simazin in TapWater*. Hindawi Publishing Corporation Journal of Sensors Volume 2009, Article ID 503464, 6 pages doi:10.1155/2009/503464.
- Gemala, M., 2009. *Tesis Degradasi Senyawa Carbaryl dalam Pestisida Sevin 85 S Secara Sonolisis Ozonolisis*. Padang: Universitas Andalas
- Hamsir, M., Kurniawan, D., Chaerani, N., Syamsuri, D., Herman, A., dan Bakti, F.k., 2010. *Uji Tokisitas Pestisida Karbaril Terhadap Daya Tahan Anakan Ikan Nila (Tilapia Nilotica)*. Makkasar: Universitas Hasanuddin Makasar.
- Harmita. 2006. *Analisis Fisika Kimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Husain, M., M. Risal, dan Eko Hadi Sujiono. 2015. *Struktur Kristal Dan Konduktivitas Paduan Oksida $Nd_{1+x}Ba_{2-x}Cu_3O_7$ yang disintesis dengan Metode Reaksi Padatan*. Jurnal Sainsmat, Maret 2015, Halaman 1-6 Vol. IV, No. ISSN 2086-6755.
- Indraningsih. 2008. *Pengaruh Penggunaan Insektisida Karbamat Terhadap Kesehatan Ternak dan Produknya*. Balai Besar Penelitian Veteriner Vol.18 No. 2 Mei 2008: 101-102.

- Komisi Pestisida. 1995. Progress Report (1988 – 1994). Departemen Pertanian, Jakarta. 51 hlm.
- Komiyama, M., Takeuchi, T., Mukawa, T., dan Asanuma, H., 2003, *Molecularly Imprinting : from Fundamentals to Applications*, Wiley-VCH, Weinheim.
- Liang, R., Ruiming, Z., dan Wei, Q., 2009. *Potentiometric sensors based on molecularly imprinted for determination of melamine in milk*. Sensors and actuators B 141 281.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia (MENTAN). 2001. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 434.1/Kpts/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida.
- Marinda, P., 2017. *Penerapan Metode Cooling-Heating Pada Pembuatan Polimer MIP (Molecularly Imprinted Polymer)*. Palembang: Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.
- Nurhamidah, Marinda, P., Koryanti, E., dan Royani, I., 2017. *Pembuatan Molecularly Imprinted Polymer (Mip) Melamin Menggunakan Metode Cooling-Heating*. Volume (6): 4-5.
- Rasyida, K., Kuswandi, B., dan Kristiningrum, N., 2014. *Deteksi Kemurnian Air Zamzam Menggunakan Metode Spektrofotometri Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Kemometri*. E-Jurnal Pustaka Kesehatan, vol. 2 No. 2 Mei 2013.
- Rahman, S., dan Toifur, M., 2016. *Rancangan Eksperimen Analisis Struktur Mikro Sampel dengan Prinsip XRD Menggunakan Metode Kristal Berputar*. JRPKF Universitas Ahmad Dahlan, Vol.3 No.1 April 2016.
- Royani, I., Widayani., Abdullah, M., dan Khairurrijal. 2013. *Pengaruh Proses Pembuangan Template Atrazin Pada Partikel MIP*. Seminar Nasional Material 2013 Fisika – ITB. Bandung.
- Rusli, R., Difraksi Sinar-X, 2011. website: <http://rolanrusli.com/difraksi-sinar-x/Doc> , diakses pada tanggal 12 Juli 2018 pukul 23.36 WIB.
- Sari, M., 2011. *Identifikasi Protein Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR)*. Depok: Universitas Indonesia *Dasar- Dasar Dan Pemanfaatan Metode Difraksi Sinar-X*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

- Wardani, A.P., 2010. *Pembuatan Simulasi Intensitas Total Sinar-X Terdifraksi Untuk Menghitung Persentase Fasa Danfraksi Volumedalam Campuran Unsur Si Dan Ni*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Warisno, 1998. *Jagung hibrida*. Kanisius. Yogyakarta.
- Yanti., T. Nurhayati., I. Royani., Widayani., dan Khairurrijal., 2016. *Synthesis and characterization of MAA-based molecularly-imprinted polymer (MIP) with Dglucose template*. Journal of Physics: Conference Series 739 (2016) 012143.
- Yao, W., Yanjun, F., Guoliang, L., Zhixian, dan G., Yingyong, C. 2008. *Adsorption Of Carbaryl Using Molecularly Imprinted Microspheres Prepared By Precipitation Polymerization*. Poly. Adv. Technol; 19:812-816.
- Zhang, C., Cal, J.R., Duan,Y.Q., dan Xu, L., 2014. *Synthesis, Characterization and Application of Organic-inorganicHybrid and Carbaryl-imprinted Capillary Monolithic Column*. The Editorial Department of Chemical Research in Chinese Universities and Springer-Verlag GmbH. 30(3), 374-378.
- Zhang, S., liu,Y., Ye,X., Qu,S., Ma, J., Tian, Z., dan Cui, L. 2015. *Detection of carbofuran pesticide Using an Enzyme Biosensor Based on MWTs-PDDA Modified Glassy Carbon Electrode*. Scientific Journal d Frontier Chemical Development. Volume 5(2) 28-33.