

ISBN(13) 978-979-19544-9-5

**Pekan Fisika I Jurusan Fisika FMIPA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



PROSIDING

Seminar Nasional Fisika

Aula Pascasarjana UNSRI, 4 Juli 2012

*Energi, Lingkungan, dan Teknologi Masa Depan:
Tantangan dan Peluang Ilmu Fisika*

Fisika Teori, Fisika Komputasi, Fisika Material,
Fisika Instrumentasi & Pengukuran, Geofisika, Biofisika,
Fisika Energi & Lingkungan, Fisika Nuklir & Medis
Pendidikan Fisika

Editor: Assaidah, Erni, dan Supardi

**Jurusan Fisika FMIPA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA 2012**



PT. MITRA INTIMARGA
SUPPLIER FOR LABORATORIES & RESEARCH INSTITUTES

SIMETRI
Percetakan & Penerbitan

PENGARUH KONSENTRASI POLIMER MIP (MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER) ATRAZIN TERHADAP JUMLAH IKATAN YANG TERBENTUK

Idha Royani¹, Widayani², Mikrajuddin Abdullah², Khairurrijal^{2,*}

¹Mahasiswa S3 Prodi Fisika ITB, staf Dosen Fisika Unsri

²Staf Dosen Prodi Fisika ITB

* Email: khrijal@yahoo.com

Abstrak

Suatu atrazin yang diimprint dalam polimer MIP (*Molecularly Imprinted Polymer*) telah dipersiapkan untuk dapat diaplikasikan menjadi suatu biosensor. Dalam pembuatan polimer MIP, pembuangan template dari polimer dilakukan untuk menghasilkan rongga yang berfungsi mengenal molekul dengan ukuran, struktur serta sifat-sifat fisika kimia yang serupa dengan sifat template yang digunakan. Dalam penelitian ini, konsentrasi polimer diubah-ubah untuk melihat pengaruh jumlah ikatan yang terbentuk jika target diberikan terhadapnya. Hasil menunjukkan bahwa ikatan yang terjadi antara atrazin terhadap polimer MIP ini akan semakin besar dengan semakin tingginya jumlah konsentrasi polimer yang dipersiapkan. Di sini juga akan disampaikan bagaimana ikatan yang terjadi pada polimer NIP (*Non Imprinted Polymer*) sebagai kontrol dari eksperimen ini.

Kata kunci: MIP, atrazin

PENDAHULUAN

Atrazin merupakan racun berbahaya dalam bahan herbisida yang sering digunakan dalam bidang pertanian dan akan berdampak merusak lingkungan jika digunakan secara berlebihan. Telah dilaporkan bahwa sekitar 80 juta ton herbisida atrazin telah dipakai setiap tahun di Amerika pada tanaman jagung dan sorgum untuk mengontrol alang-alang dan meningkatkan hasil tanaman, tapi dengan penggunaannya yang pesat juga telah membuat atrazin menjadi pestisida yang paling banyak dapat mengkontaminasi tanah dan permukaan air [1]. Studi Hayes menunjukkan adanya efek hormonal dari atrazin yang telah mengganggu perkembangan seks pada hewan amfibi [2].

Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki lahan pertanian dan perkebunan yang cukup luas. Tentu, jika dikaji bagaimana proses pengembangan penggunaan pestisida (herbisida, insektisida, maupun fungisida) sangat membantu dalam membasmi hal-hal yang tidak diinginkan yang mengganggu proses pertumbuhan tanaman. Tapi seiring dengan itu, dampak dari penggunaan herbisida yang mengandung atrazin akan sangat membahayakan karena dapat mengkontaminasi lingkungan di sekitarnya.

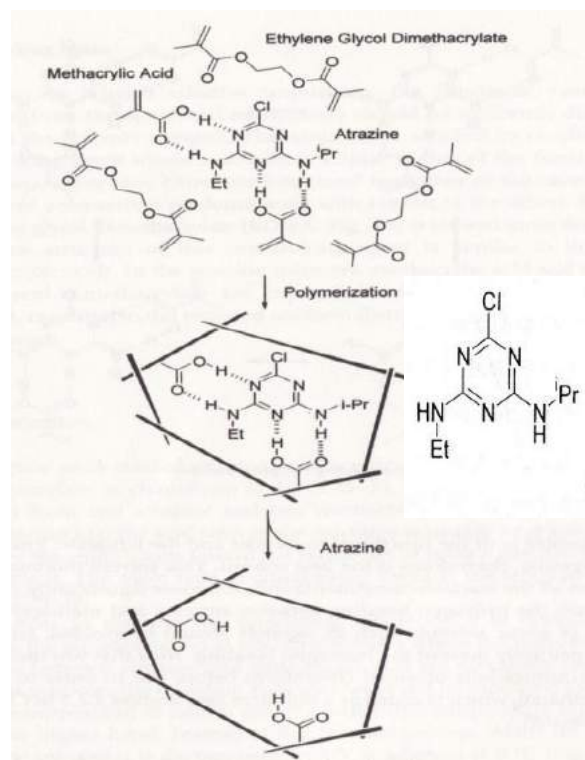
Molecular imprinting Polymers (MIPs) adalah suatu teknik untuk menghasilkan suatu polimer yang memiliki rongga (*cavities*) akibat pembuangan template, di mana rongga tersebut berfungsi mengenal molekul dengan ukuran, struktur serta sifat-sifat fisika kimia yang sama dengannya. Selektivitas dan afinitas template sendiri akan meningkat dengan bertambahnya nilai konsentrasi [3]. Sampai saat ini, metoda MIP masih terus dikembangkan, karena selain kemudahan dalam pembuatan polimer, juga biayanya murah, dan pemakaian secara luas pada banyak molekul target, baik sebagai pengenal unsur kimiawi maupun biologi [4,5,6,7,8], seperti yang ada pada obat-obatan, makanan [10,11].

Pada penelitian ini, telah dibuat polimer MIP atrazin. Atrazine yang digunakan sebagai template dicampur dengan *methacrylic acid* (MAA) sebagai monomer fungsionalnya, *Ethyleneglycol dimethacrylate* (EDMA) sebagai *crosslinker* dan *chloroform* sebagai pelarut. Hasil menunjukkan bahwa polimer yang dihasilkan berpotensi untuk diaplikasikan sebagai material sensor.

STUDI PUSTAKA

Efisiensi yang tinggi dari polimer yang dibuat akan sangat ditentukan pada proses pembuatannya. Komposisi yang sesuai akan menghasilkan polimer yang seperti yang diharapkan. Rasio mole yang khas dari atrazin, methacrylic acid, dan ethylene glycol dimethacrylate dalam chloroform adalah 1:3-5:25-30 [11]. Disamping itu, untuk mendapatkan material sensor yang baik juga harus diperhatikan proses pembuangan template dari polimer yang telah diperoleh. Karena, jumlah rongga yang dihasilkan akan mempengaruhi berapa banyak analit yang dapat diikat pada polimer tersebut.

Selanjutnya, keberhasilan suatu proses penumbuhan dari material MIP dapat dilakukan dengan cara menguji apakah MIP yang dibuat dapat mengenal target yang mempunyai sifat dan struktur yang sama dengan template yang digunakan. Salah satu teknik pengujian ini adalah menggunakan *high-performance liquid chromatography* (HPLC). Berikut gambaran *molecular imprinting* dari atrazin menggunakan *methacrylic acid* (MAA) sebagai monomer fungsional.



Gambar 1. Molecular Imprinting Dari Atrazin Menggunakan Methacrylic Acid [Maa] Sebagai Monomer Fungsional[11].

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam tahapan berikut :

Pembuatan Polimer:

Di sini campuran bahan reaksi (atrazin sebagai template, MAA sebagai monomer fungsional, EDMA sebagai *cross-linker*, *initiator* BPO, dan pelarut *chloroform*) distirrer selama 15 menit. Kemudian, larutan bening yang dihasilkan dimasukkan ke dalam botol-botol kecil. Botol-botol kecil itu kemudian ditutup, diletakkan dalam water bath 0°C dan di UV selama 4 jam.

Polimer yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk melihat apakah polimer yang dihasilkan sudah sesuai yang diharapkan.

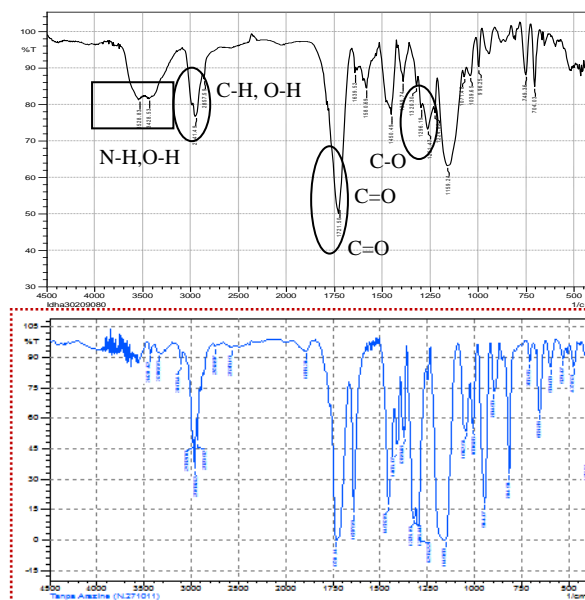
Proses Pembuangan Template:

Ini dilakukan dengan cara: polimer padatan yang dihasilkan dijadikan serbuk halus, lalu diayak. Disedimentasi dalam acetonitrile, lalu dicuci dengan methanol/*acetid acid*, methanol/ aquabides dan dievaporasi dalam larutan methanol. Di sini dihasilkan serbuk kering. Partikel polimer yang dihasilkan diuji dengan menggunakan HPLC

HASIL YANG DIPEROLEH

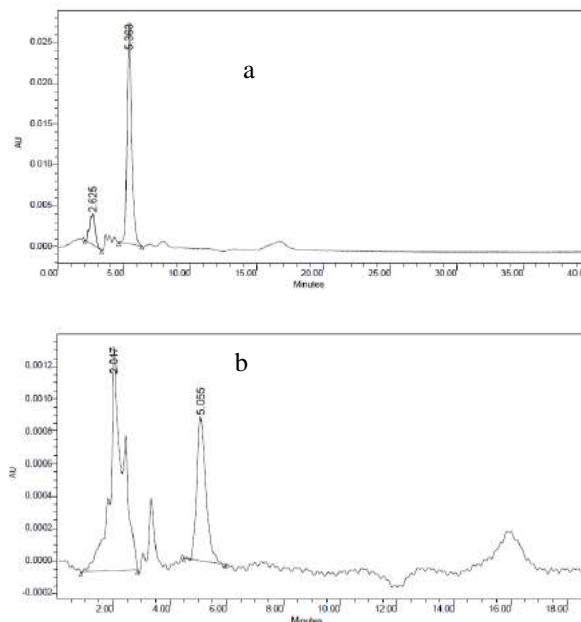
Methacrylic Acid yang digunakan sebagai monomer merupakan group *carboxylic acid*, di mana memiliki absorpsi C=O yang khas dan dominan pada panjang gelombang: $1870 - 1540 \text{ cm}^{-1}$. Pada gambar spektra FTIR ditunjukkan bahwa ikatan C=O terdapat pada panjang gelombang $1721,50 \text{ cm}^{-1}$. Selanjutnya ada overlap antara ikatan O-H, C-H pada panjang gelombang $2941,49 \text{ cm}^{-1}$ serta terdapat dua puncak yang merupakan ikatan O-C pada panjang gelombang $1261,74 \text{ cm}^{-1}$ dan $1296,19 \text{ cm}^{-1}$ yang mengidentifikasi bahwa polimer di atas termasuk dalam group *carboxylic acid*.

Selanjutnya, adanya atrazin sebagai template yang merupakan khas group amina yaitu terjadinya N-H stretching pada panjang gelombang $3500 - 3220 \text{ cm}^{-1}$ yang berikatan dengan MAA yang diindikasikan dengan adanya ikatan N-H, O-H pada panjang gelombang $3600 - 3200 \text{ cm}^{-1}$. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa terdapat puncak pada panjang gelombang $3428,53 \text{ cm}^{-1}$ dan $3528,83 \text{ cm}^{-1}$ yang berarti dalam polimer benar terkandung atrazin sesuai yang diharapkan.



Gambar 2. Spektra Ftir Polimer Mip Atrazin [Atas] Dan Nip [Bawah]

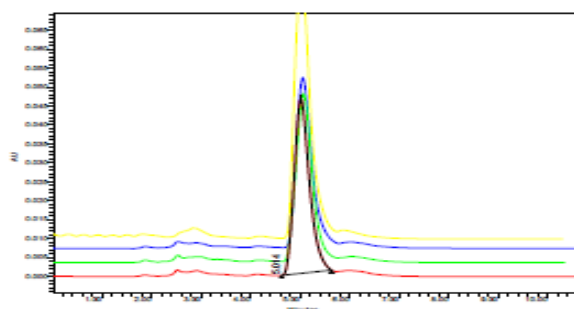
Sebagai data pendukung untuk mengetahui keberadaan atrazin dalam polimer digunakan HPLC (Royani I, seminar Material ITB 2012). Gambar 3a memberikan informasi adanya kandungan atrazin dalam polimer dengan luas area $657659 \mu\text{V} \cdot \text{sec}$. Selanjutnya pada gambar 3b tampak bahwa setelah proses pembuangan template dari polimer, maka jumlah atrazin dalam polimer berkurang sangat signifikan (hanya tersisa $\sim 3\%$ dari jumlah atrazin semula, yaitu $19755 \mu\text{V} \cdot \text{sec}$). Ini mengindikasikan bahwa proses pembuangan template cukup berhasil.



Gambar 3. (A). Grafik Polimer Sebelum Dibuang Template
(B.) Grafik Polimer Setelah Dibuang Template

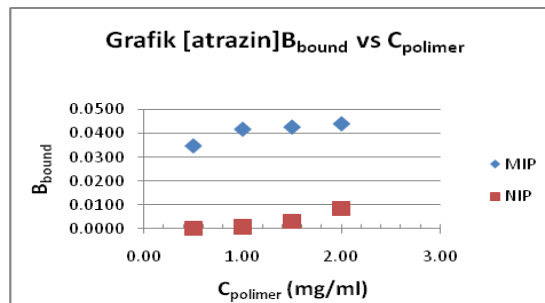
Pengaruh Konsentrasi Terhadap Jumlah Ikatan Target terhadap Polimer MIP

Ketika ditambahkan konsentrasi sampel MIP dengan cara menambahkan sejumlah atrazin standar yang dilarutkan ke dalam acetonitrile, chloroform, dan methanol, yang kemudian distirrer untuk mendapatkan larutan yang homogen, disentrifugal, serta disaring menggunakan saringan berukuran 45 μm pada sampel MIP pada konsentrasi tertentu maka hasil menunjukkan bahwa konsentrasi atrazin yang terikat pada polimer MIP akan semakin besar dengan semakin besarnya tempat berikatan "rongga" yang diberikan. Ini mengindikasikan jika kekosongan template menyediakan tempat untuk berikatan kembali target yang dipilih terhadap polimer yang dihasilkan. Berikut adalah gambar grafik pengaruh penambahan konsentrasi terhadap jumlah target yang terikat :

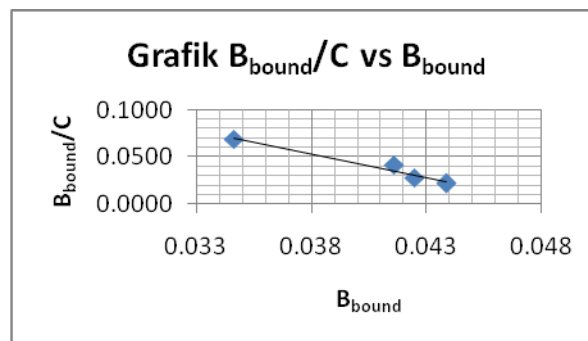


Gambar 4. Pengaruh konsentrasi [atrazin] pada polimer terhadap konsentrasi bebas

Ikatan polimer terhadap target sangat bergantung pada polimer MIP yang merupakan tempat berikatan yang mengandung rongga-rongga. Jika dibandingkan ikatan yang terjadi pada polimer MIP terhadap polimer NIP, maka nilai B_{bound} yang menyatakan jumlah atrazin yang terikat pada polimer MIP lebih besar dibanding dengan nilai B_{bound} pada polimer NIP. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi polimer, maka jumlah rongga-rongga yang tersedia untuk menangkap target semakin banyak, namun tidak demikian halnya untuk polimer NIP. Dengan kata lain semakin besar konsentrasi polimer maka kemampuan untuk menangkap atrazin ke dalam rongga yang tersedia semakin tinggi. Sedangkan pada polimer NIP, tidak ada rongga yang tersedia, sehingga ikatan kecil yang terjadi dimungkinkan hanya karena adanya proses pengadukan antara atrazin dan polimer. Grafik pengaruh konsentrasi terhadap kemampuan mengikat pada polimer MIP dan NIP dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik pengaruh konsentrasi polimer terhadap ikatan atrazin pada MIP. Sedangkan pada perhitungan B_{bound}/C terhadap B_{bound} dihasilkan seperti grafik 6. B_{bound}/C akan semakin menurun dengan semakin besarnya jumlah atrazin yang terikat pada polimer MIP, seperti halnya dilaporkan untuk ikatan vancomycin yang diimprint pada polimer CyD. [12]



Gambar 6. Grafik hubungan antara B_{bound}/C terhadap B_{bound} [atrazin].

PENUTUP

Telah berhasil dibuat polimer MIP atrazin dan NIP sebagai kontrol. Hasil menunjukkan bahwa ikatan polimer terhadap target sangat bergantung pada polimer MIP yang merupakan tempat berikatan yang mengandung rongga-rongga akibat pemuangan template. Semakin banyak rongga yang tersedia, semakin banyak pula target akan terikat padanya. Sedangkan pada polimer NIP, konsentrasi atrazin yang timbul lebih sebagai konsentrasi bebas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wikipedia, *Atrazin* (online, diakses Maret 2011)
2. Hayes, et al, *Journal of experimental Biology*, 2010; **213(6)**, 921 (2010)
3. Lavignac N, et al, *Biosensors and Bioelectronics*, **22**, 138-144(2006)
4. Y.C. Chen, et al, *Sens. Actuators B: Chem.* **102**, 107–116 (2004)
5. Kueseng P, et al, *Journal of environmental Science and health*, **44(8)**, 772-780 (2009)
6. E. Mazzotta, et al, *Biosens. Bioelectron.* **23**, 1152–1156 (2008)
7. Agostino GD, et al, *Biosensors and Bioelectronics* **22**, 145–152 (2006)
8. Kubo I, et al, *Journal Electrochemistry V.* **76(8)** P.541-544 (2008)
9. Kitade T, et al, *Anal. Chem.* **76**, 6802–6807 (2004)
10. Liang R, et al, *Sensors and Actuators B* **141**, 544–550, (2009)
11. Komiyana M, et al, *Molecular Imprinting, from fundamentals to applications*, German: Wiley VCH verlag GmbH & co, 2003, pp.65-73.
12. H. Asanuma et al., *Anal. Chim. Acta.*, 2001,435, 25 - 33