

**OPTIMASI DAYA SERAP *MICROSPHERE MOLECULARLY
IMPRINTED POLYMERS* (MIPs) TERHADAP ASAM URAT**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

**INDAH GUSTI FAUZI
17036017/2017**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Optimasi Daya Serap *Microsphere Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) terhadap Asam Urat

Nama : Indah Gusti Fauzi
NIM : 17036017
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan


Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19860819 200912 2 002

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D
NIP. 19700902 199801 1 002

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Indah Gusti Fauzi
NIM : 17036017
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Optimasi Daya Serap *Microsphere Molecularly Imprinted Polymers (MIPs)* terhadap Asam Urat

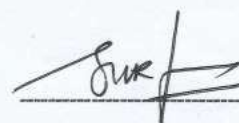
Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2021

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D
Anggota	: Hary Sanjaya, S.Si., M.Si
Anggota	: Dra. Suryelita, M.Si

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Indah Gusti Fauzi
NIM : 17036017
Tempat/Tanggal lahir : Sicincin / 05 Agustus 1998
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Optimasi Daya Serap *Microsphere Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) terhadap Asam Urat**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Agustus 2021
Yang menyatakan



Indah Gusti Fauzi
NIM : 17036017

Optimasi Daya Serap *Microsphere Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) terhadap Asam Urat

Indah Gusti Fauzi

ABSTRAK

Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) merupakan suatu penyerap buatan yang memiliki sifat selektivitas dan sensitivitas yang sangat tinggi terhadap molekul target. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan *microsphere* MIPs sebagai penyerap asam urat dengan metode photopolimerisasi menggunakan sinar Ultra-Violet sebagai pengaktif radikal bebas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *microsphere* MIPs yang disintesis berhasil menyerap asam urat yang ditunjukkan pada hasil analisis FTIR. Spektra FTIR menunjukkan bahwa tidak terdapat puncak N-H pada *microsphere* MIPs, sedangkan *microsphere* MIPs re-ekstraksi memiliki puncak serapan C-N pada $1142,84\text{ cm}^{-1}$, gugus fungsi C-N merupakan gugus yang terdapat pada asam urat. Analisis penyerapan asam urat oleh MIPs digunakan spektrofotometer UV-Vis untuk asam urat dalam larutan dan *Easy-Touch* untuk asam urat dalam darah. Pada kondisi optimum (jumlah MIPs 0,08 gram, pH larutan asam urat 7,57 dengan waktu 24 jam), persentase daya serap yang dihasilkan sebesar 47,9% untuk asam urat dalam larutan, sedangkan persentase daya serap MIPs dalam darah sebesar 20,33%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *microsphere* MIPs dapat menyerap asam urat.

Kata Kunci: *Microsphere* MIPs, Photopolimerisasi, Asam Urat

Optimization of Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) Microsphere Absorption for Uric Acid

Indah Gusti Fauzi

ABSTRACT

Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) are the artificial sorbents that has very high selectivity and sensitivity to target molecules. The purpose of this research was to produce MIPs microsphere as uric acid absorbers by photopolymerization method using Ultra-Violet light as a free radical activator. The results showed that the synthesized MIPs microsphere succeeded to absorb uric acid as shown in the results of the FTIR analysis. The FTIR spectra showed that there was no N-H peak in MIPs microsphere, while the MIPs re-extraction microsphere had a C-N absorption peak at 1142.84 cm^{-1} . The C-N functional group was the group found in uric acid. Analysis of uric acid absorption by MIPs used UV-Vis spectrophotometer for uric acid in solution and Easy-Touch for uric acid in the blood. At optimum conditions (amount of MIPs microsphere was 0.08 grams, pH of the uric acid solution 7.57 with 24 hours), the percentage of absorption produced is 47.9% for uric acid in solution, while the percentage of MIPs absorption in the blood is 20.33%. The results of the research show that the MIPs microsphere can absorb uric acid.

Keywords: MIPs Microsphere, Photopolymerization, Uric Acid

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Optimasi Daya Serap *Microsphere Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) terhadap Asam Urat**”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari masukan, petunjuk, arahan, bantuan dan dukungan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing sekaligus Pembimbing Akademik.
2. Ibu Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si dan Ibu Dra. Suryelita, M.Si selaku Dosen Penguji.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Teman – teman kimia 2017 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini

Penulisan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis harapkan masukan dan saran dari semua pihak yang membantu untuk skripsi ini. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terimakasih.

Padang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Asam Urat.....	6
B. MIPs (<i>Molecularly Imprinted Polymers</i>).....	9
C. Metode Photopolimerisasi MIPs.....	13
D. Karakterisasi MIPs	14
E. Analisa Asam Urat	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian	17
B. Subjek dan Objek Penelitian.....	17
C. Variabel Penelitian.....	17
D. Tahapan Penelitian Secara Umum.....	18
E. Alat dan Bahan.....	18
F. Prosedur Penelitian.....	18
BAB IV PEMBAHASAN.....	25
A. Sintesis <i>Microsphere Molecularly Imprinted Polymers</i> (MIPs)	25
B. Uji Daya Serap MIPs terhadap Asam Urat	29

BAB V PENUTUP.....	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan jumlah zat untuk sintesis MIPs	19
Tabel 2. Interpretasi Spektra FTIR.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Kimia Asam Urat	6
Gambar 2. Proses Produksi Asam Urat (Maiuolo et al., 2016).....	7
Gambar 3. Reaksi Pembentukan Asam Urat (Yantina, 2016)	8
Gambar 4. Skema Sintesis MIPs	10
Gambar 5. Mekanisme polimerisasi tanpa penambahan bahan inisiasi (Fouassier et al., 2003).....	14
Gambar 6. Mekanisme polimerisasi dengan penambahan bahan inisiasi (Sperling, 2005)	14
Gambar 7. Komponen Dasar FTIR (Mohamed et al., 2017)	15
Gambar 8. Perkiraan tahap polimerisasi asam metakrilat (Sperling, 2005).....	26
Gambar 9. Desain reaksi sintesis microsphere MIPs-asam urat (Darmokoesoemo et al., 2017).....	28
Gambar 10. Hasil FTIR.....	29
Gambar 11. Reaksi senyawa kompleks asam urat dengan Ag	32
Gambar 12. Mekanisme Reaksi Reduksi Ion Ag^+ Menjadi Ag^0 Oleh Senyawa Asam Urat (Sutanti et al., 2018).....	32
Gambar 13. Kurva Kalibrasi Larutan Asam Urat	33
Gambar 14. Kurva jumlah microsphere MIPs terhadap penyerapan asam urat....	34
Gambar 15. Kurva waktu penyerapan optimum pada microsphere MIPs terhadap Asam Urat	35
Gambar 16. Kurva pH larutan asam urat penyerapan oleh MIPs terhadap asam urat	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja	45
Lampiran 2. Perhitungan.....	52
Lampiran 3. Hasil Penelitian.....	68

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Asam urat merupakan produk akhir utama dari metabolisme purin di dalam tubuh manusia (P. Y. Chen et al., 2010) dan berfungsi sebagai untuk pendeteksi toksin uremik. Di dalam serum, kadar asam urat merupakan sebuah indeks penting untuk menilai fungsi ginjal dan mengidentifikasi berbagai penyakit ginjal. Apabila konsentrasi asam urat dalam serum melebihi 420 $\mu\text{mol/L}$ dapat memicu hiperurisemia, asam urat, gagal ginjal kronis, penyakit Lesch-Nyan dan gangguan lain pada organisme manusia. Selain itu, asam urat merupakan faktor dalam sindrom metabolik (Leshchinskaya et al., 2013).

Pengontrolan kadar asam urat harus dilakukan sejak dini untuk mencegah penyakit berbahaya (Darmokoesoemo et al., 2017). Pengontrolan tersebut dapat dilakukan dengan melalui pemisahan, pemantauan dan penyerapan asam urat (Tang et al., 2016). Secara umum, ada metode yang digunakan untuk penentuan kadar asam urat yaitu metode kolorimetri dengan menggunakan pereaksi kimia atau dengan reaksi enzimatik. Metode analisis asam urat dengan kalorimetri ini memerlukan sampel darah sebanyak 2-3 mL, limit deteksi yang tinggi, dan sensitivitas rendah (J. C. Chen et al., 2005). Metode lain yang dikembangkan untuk analisis asam urat yaitu HPLC. Metode ini membutuhkan waktu analisis yang lama, karena persiapan sampel sangat rumit, dan biaya operasional peralatan yang mahal (George et al., 2006).

Selain metode kalorimetri dan HPLC, metode voltametri juga telah dikembangkan untuk penentuan kadar asam urat. Kelemahan pada penggunaan metode voltametri ialah setiap interferensi dari senyawa lain memiliki potensi oksidasi dekat karena perbedaan jenis elektroda yang digunakan (Premkumar & Khoo, 2005). Maka dari itu, metode yang diperlukan untuk penentuan kadar asam urat dengan penyerapan yang memiliki sensitivitas dan selektivitas tinggi. Metode tersebut yang digunakan yaitu *Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs).

MIPs merupakan sorben buatan yang memiliki selektivitas yang sangat tinggi terhadap molekul target yang ada dalam campuran multikomponen (Leshchinskaya et al., 2013). Pengembangan MIPs menunjukkan penggunaannya untuk pengenalan dan pemisahan pada molekul target. Dalam bahan sintesis ini, struktur polimer yang dibentuk di sekitar molekul target melalui reaksi polimerisasi. Komponen sintesis MIPs ini diperlukan monomer fungsional, *template*, inisiator, *cross-linker* dan pelarut. Proses pada pembuatan MIPs diawali dengan pembentukan kompleks antara *template* atau molekul target dan monomer fungsional. Kemudian, mencampurkan *cross-linker* yang berfungsi untuk menstabilkan tempat pengikatan, dan inisiator berfungsi untuk memulai reaksi polimerisasi. Setelah polimerisasi dilakukan, *template* dihilangkan dari struktur dengan menghasilkan matriks polimerik dengan situs pengenalan khusus.

Tidak seperti material pengenalan alami lainnya, MIPs memiliki keunggulan seperti selektivitas, stabilitas sangat baik (Asadi et al., 2016), sangat mudah disintesis, sangat kuat, ikatannya tidak mudah putus, serta tahan terhadap suhu dan tekanan (Yanti et al., 2016). MIPs telah menarik minat ilmiah dan berkembang

pesat dalam banyak hal, seperti katalisis, *solid-phase extraction* (SPE), sensor dan antibodi. Dibandingkan dengan antibodi, enzim, atau reseptor biologis, MIP menunjukkan banyak manfaat stabilitas dan penerapannya. (Liu et al., 2018).

Adapun metoda yang pernah dilakukan dalam sintesis MIPs yaitu metoda *cooling heating*. Metoda *cooling heating* ialah metoda polimerisasi dengan cara pendinginan dan pemanasan. Campuran monomer fungsional, *cross-linker*, inisiator dan pelarut didinginkan dalam suhu -5° . Tujuan pendinginan ini untuk menghilangkan oksigen dalam larutan. Karena oksigen dalam larutan akan mengganggu pada proses polimerisasi. Tujuan pemanasan yang dilakukan untuk membantu proses penguapan (Komiyama et al., 2003). Pada metode ini adanya kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lama pada proses pembentukan polimer. Maka dari itu, ada metode lebih efisien dari metode *cooling-heating* yang digunakan untuk sintesis MIPs ini ialah dengan metode fotopolimerisasi. Metoda fotopolimerisasi merupakan metoda polimerisasi yang menggunakan sinar UV selama dalam proses polimerisasi. Sinar UV berfungsi sebagai mengaktifkan monomer menjadi radikal bebas atau ion-ion untuk memulai terjadinya reaksi pempolimeran (Fouassier et al., 2003).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “**Optimasi Daya Serap *Microsphere Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) Terhadap Asam Urat** “. Pada penelitian ini MIPs didesain dalam bentuk *microsphere* dengan mereaksikan *template* asam urat dengan monomer fungsional asam metakrilat (MAA), inisiator 2,2-dimethoxy-2-

phenylacetophenone (DMPP), *cross-linker* etilen glikol dimetakrilat (EGDMA), dan sodium dedosil sulfat (SDS) yang diphotopolimer dengan sinar UV.

B. Identifikasi Masalah

1. Diperlukan metode untuk penyerapan asam urat dengan lebih efisien. Beberapa metode seperti kalorimetri, HPLC, dan voltametri. Tetapi memiliki keterbatasan seperti membutuhkan waktu yang lama, preparasi sampel yang sulit, mengeluarkan biaya operasional yang mahal, membutuhkan tahap ekstraksi atau pemisahan kembali, dan kemampuan dalam penyerapan pada analit dalam suatu sampel secara selektivitas. Maka dari itu, diharapkan teknik MIPs asam urat sebagai bahan penyerapan asam urat dengan selektifitas yang akurat, tinggi, stabil, dan memerlukan biaya operasional yang murah.
2. Metode untuk sintesis *microsphere* MIPs yang telah digunakan membutuhkan waktu yang lama yaitu metode *cooling heating*. Maka dari itu, diharapkan metode photopolimerisasi sebagai metode yang lebih efisien.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

Agar penelitian ini berjalan dengan baik, maka peneliti membatasi masalah yaitu sintesis *microsphere* MIPs serta optimasi daya serapnya terhadap asam urat.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang, maka didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses sintesis *microsphere* MIPs asam urat dengan menggunakan metode photopolimerisasi?
2. Bagaimana kondisi optimum daya serap *microsphere* MIPs terhadap asam urat?
3. Bagaimana daya serap *microsphere* MIPs hasil sintesis terhadap asam urat dalam darah?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Mengetahui proses sintesis *microsphere* MIPs asam urat dengan menggunakan metode photopolimerisasi.
2. Mengetahui kondisi optimum daya serap *microsphere* MIPs terhadap asam urat.
3. Mengetahui daya serap *microsphere* MIPs hasil sintesis terhadap asam urat dalam darah.

F. Manfaat Penelitian

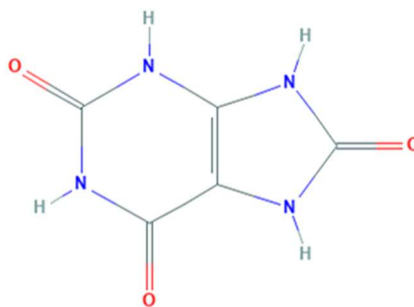
Manfaat dari penelitian ini ialah:

1. Memberikan informasi tentang sintesis *microsphere Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) asam urat dengan menggunakan metode photopolimerisasi serta optimasi daya serap MIPs terhadap asam urat
2. Sebagai bahan referensi untuk peneliti selanjutnya mengenai *microsphere* MIPs asam urat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Asam Urat

Asam urat merupakan sebuah hasil akhir terpenting dari metabolisme purin di tubuh manusia dan berkaitan juga dengan beberapa penyakit (P. Y. Chen et al., 2010). Konsentrasi asam urat dalam serum melebihi 420 $\mu\text{mol/L}$ dapat memicu hiperurisemia, asam urat, gagal ginjal kronis, penyakit Lesch-Nyan dan gangguan lain pada organisme manusia. Asam urat memiliki rumus molekul $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$. Nama IUPAC yaitu 7,9-dihidro-3H-purin-2,6,8-trion (Cortese et al., 2019) atau dengan nama lainnya 2,6,8-trihydroxypurine (Ghanbari & Moloudi, 2016). Hasil akhir metabolisme purin yaitu guanin dan adenin yang terjadi pada ginjal, usus, hati, dan endotel vaskular (Cortese et al., 2019). Berat molekul asam urat yaitu 168,11 g/mol dan massa jenis 1,89 g/mL (Mandal & Mount, 2015).



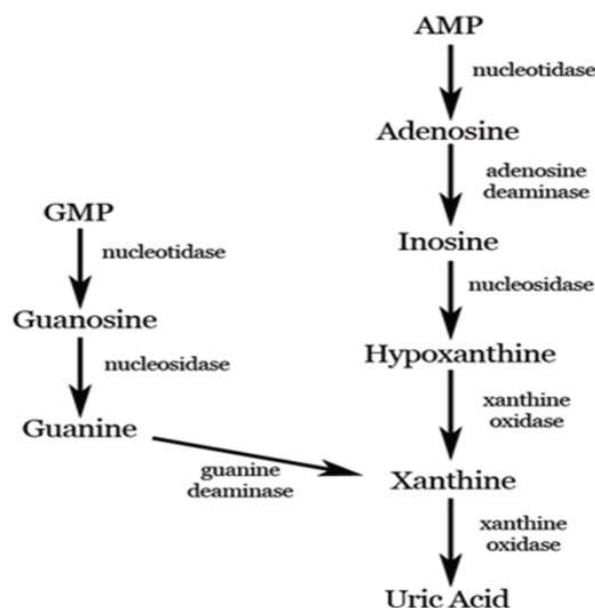
Gambar 1. Struktur Kimia Asam Urat

Sumber : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Uric-acid>

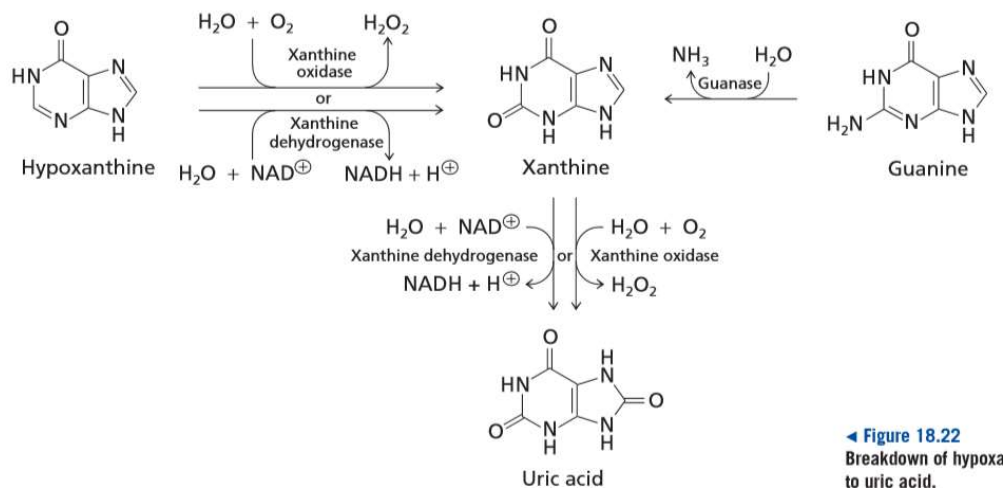
Sumber utama purin dari endogen yaitu asam nukleat dari sel mati dan sel hidup sedangkan eksogen yaitu katabolisme fruktosa dan protein hewani (Cortese et al., 2019). Mekanisme pembentukan asam urat ialah yang pertama adenosine monophosphate (AMP) diubah menjadi inosin dengan melalui dua cara yang

berbeda. Cara pertama menghilangkan gugus amino dengan deaminase untuk pembentukan inosin monofosfat (IMP) yang diikuti oleh defosforilasi dengan enzim nukleotidase untuk pembentukan inosin. Cara kedua melepaskan gugus fosfat terlebih dahulu dengan enzim nukleotidase untuk pembentukan adenosin yang diikuti oleh deaminasi untuk pembentukan inosin. Selanjutnya guanin monofosfat (GMP) diubah menjadi guanosin oleh enzim nukleotidase.

Nukleosida yaitu guanosin dan inosin diubah menjadi basa purin guanin dan hiposantin masing-masing oleh enzim purin nukleosida fosforilase (PNP). Hiposantin diubah menjadi xantin oleh xantin oksidase dan kemudian guanin dideaminasi menjadi xantin oleh guanin deaminase. Terakhir, xantin dioksidasi kembali untuk membentuk produk akhir yaitu asam urat oleh xantin oksidase.



Gambar 2. Proses Produksi Asam Urat (Maiuolo et al., 2016)



Gambar 3. Reaksi Pembentukan Asam Urat (Yantina, 2016)

Akhirnya asam urat diekskresikan oleh ginjal dan usus yaitu sekitar 65-75% dan 25-35%. Ini merupakan asam lemah yang memiliki pKa sebesar 5,8. Kadar asam urat pada darah manusia rata-rata mendekati batas kelarutannya sebesar 6,8 mg/dl. Ini disebabkan oleh kelarutan senyawanya yang relatif rendah. (Cortese et al., 2019).

Kadar normal asam urat dalam darah pria yaitu kisaran 3,4 - 7,0 mg/dL, sedangkan pada wanita kisaran 2,4 - 5,7 mg/dL. Seiring usia bertambah, darah yang mengandung asam urat akan meningkat. Makanan seperti daging, makanan laut, serta kandungan yang kaya purin dapat menyebabkan terjadinya peningkatan produksi asam urat, begitu juga pada buah-buahan yang kaya fruktosa.

Asam urat dapat dipicu oleh beberapa obat seperti loop diuretik, niasin, tiazid, salisilat, dan inhibitor yang dapat menyebabkan hiperurisemia. Hiperurisemia ialah kadar serum asam urat yang lebih tinggi dari 6,5 - 7,0 mg/dL, Dimana sebagai penentu utama gout yang diartikan sebagai gangguan metabolisme dengan serangan artritis yang berulang ditandai adanya kristal monosodium urat di dalam leukosit cairan sinovial (dos Santos et al., 2020).

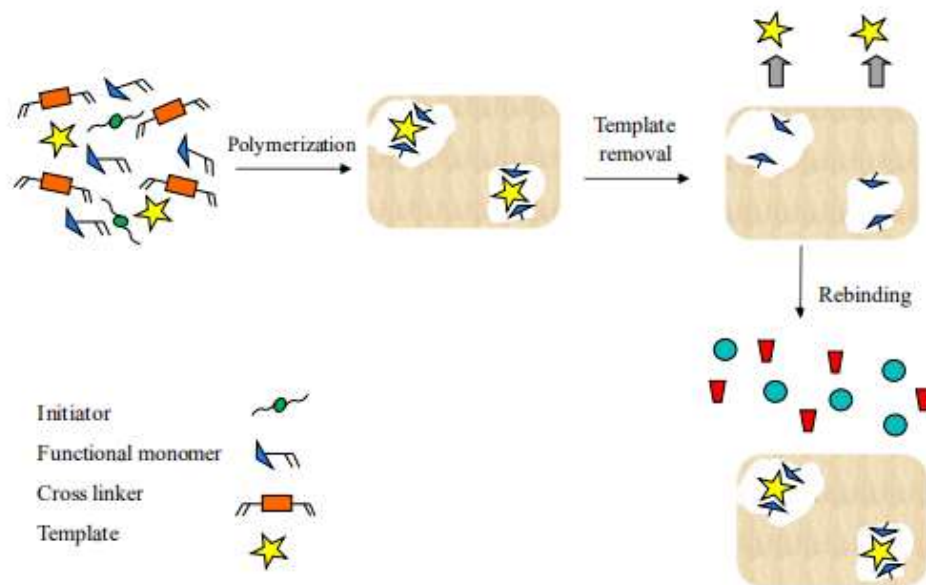
B. MIPs (*Molecularly Imprinted Polymers*)

Molecularly imprinted polymers (MIPs) adalah sebuah penyerap buatan yang memiliki selektivitas yang sangat tinggi terhadap molekul target yang ada dalam campuran multikomponen (Leshchinskaya et al., 2013). Tujuan teknik pencetakan molekuler ialah untuk menghasilkan bahan yang memiliki rongga spesifik yang dapat mengenali dan mempertahankan analit yang dituju atau target (Figueiredo et al., 2015). Persiapan teknik ini sangatlah mudah, stabilitas, kemampuan pengikatan dan selektivitas yang tinggi. MIPs dianggap sebagai penyerap padat yang disering digunakan pada ekstraksi kontaminan dari target sampel lingkungan (seperti air limbah, air sungai, dan lainnya) (Mohiuddin et al., 2019).

MIPs ialah sebuah reseptor buatan yang memiliki situs pengikatan komplementer yang spesifik untuk *template* tertentu didalam jaringan polimer yang terhubung silang. Teknologi pencetakan molekuler modern ini diperkenalkan oleh tim Wulff dan Sarhan dan juga tim Mosbach (El Gohary et al., 2015). Keunggulan dari MIPs ini ialah sangat mudah disintesis, stabilitas sangat baik, sangat kuat, ikatannya tidak mudah putus, serta tahan terhadap suhu dan tekanan (Yanti et al., 2016). MIPs dapat diterapkan diberbagai bidang seperti bidang kesehatan, kimia, biologi, ekstraksi fase padat, makanan, dan kromatografi (Nurhamidah et al., 2017).

MIPs dengan metode yang melibatkan *template*, monomer fungsional, reagen, *crosslinker*, dan inisiator disintesis menjadi matriks polimer kaku. Pada MIP, templat yang tertanam dapat dihilangkan dengan ekstraksi pelarut atau pembelahan kimiawi. Hasil MIPs yang diperoleh harus bersifat selektif dalam pengenalan bahan analit yang serupa dengan *template* (Futra et al. 2016).

MIPs memiliki karakteristik pengenalan molekuler didasarkan pada bentuk, ukuran, dan interaksi *template* dengan rongga yang dicetak. Fungsi template sebagai sebuah cetakan untuk pembentukan situs dalam pengikatan komplementer dengan monomer fungsional. Kemudian dipolimerisasi dan menghilangkan templat, spesimen yang dihasilkan siap sebagai media pemisahan selektif untuk *template*. MIPs yang dihasilkan memiliki situs pengenalan yang sama dengan molekul templat seperti bentuk, ukuran, dan kelompok fungsional. Rongga yang dibuat dalam struktur polimer dengan kopolimerisasi monomer fungsional dan *crosslinker* dengan adanya molekul cetakan (Ensafi et al., 2018).



Gambar 4. Skema Sintesis MIPs

Ada dua jenis interaksi kimia dapat digunakan pada pembuatan MIPs yaitu ikatan kovalen dan non-kovalen. Pertama dipelopori oleh Wulff yaitu ikatan kovalen reversibel antara templat dengan monomer fungsional didalam campuran pra-polimerisasi. Sesudah dipolimerisasi, ikatan secara kimiawi tersebut terbelah

yang bertujuan untuk membuang cetakan. Interaksi monomer fungsional atau templat terjadi dalam proses pembentukan ikatan kovalen juga dalam aksi pengikatan. Kedua dipelopori oleh Mosbach dan Sellergren, berdasarkan *self-assembly* dimana merakit diri sendiri secara spontan yaitu ikatan non-kovalen (interaksi hidrogen, hidrofobik, Van de Waals, dan sebagainya) dari templat dengan monomer fungsional untuk memposisikan pada pengaturan spasial yang tepat sebelum dipolimerisasi. Selanjutnya polimerisasi radikal bebas dengan zat cross-linker untuk memperoleh jaringan polimer tercetak (Algieri et al., 2014).

Non Imprinted Polymer (NIP) adalah polimer yang dicetak secara non molekuler yang disintesis dengan cara yang sama seperti MIP tetapi tidak menambahkan molekul cetakan (Zhong et al., 2018). Walaupun NIP tidak menambahkan molekul cetakan, persiapan NIP dilakukan dengan kondisi yang sama persis dengan MIP dan juga dapat mengamati interaksi antara NIP dengan molekul target. NIP sebagai kontrol untuk mengkarakterisasi pada kualitas situs yang dicetak pada MIP dan juga mengukur kuatnya interaksi antara MIP dengan molekul target dibandingkan dengan interaksi antara NIP dengan *template*.

Monomer fungsional ialah sebuah unit pengenalan yang dapat berinteraksi dengan templat dan dipolimerisasi dengan *crosslinker*. Situs pengenalan monomer fungsional ini haruslah berinteraksi kuat dengan gugus fungsi dari templat untuk dapat membentuk kompleks sebelum dipolimerisasi terjadi (Bitas & Samanidou, 2018). Salah satu contoh dari monomer fungsional yaitu asam metakrilat (MAA) (Algieri et al., 2014).

Crosslinker berfungsi sebagai penstabilan sisi ikatan pencetakan, pengendali morfologi matriks polimer dan juga memberikan stabilitas mekanik dengan matriks polimer. Peran dari *crosslinker* pada dasarnya sebagai penghubung rantai polimer dengan yang lain (Futra et al., 2016). *Crosslinker* yang berpolimerisasi dengan monomer fungsional yang dapat dipolimerisasi menghasilkan bentuk polimer yang sangat terikat kuat di sekitar kompleks monomer cetakan setelah penghilangan templat. Selektivitas dan kapasitas pengikatan MIP yang disintesis bergantung pada jumlah *crosslinker* yang dipilih. Jika jumlah cross-linker yang tidak mencukupi akan menyebabkan MIP bertaut silang yang tidak stabil secara mekanis. Sementara itu, jumlah hasil dalam MIP meningkat dengan situs cetak yang berkurang. Contoh salah satu cross-linker ialah ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) digunakan dalam pencetakan non-kovalen (Bitas & Samanidou, 2018).

Penambahan inisiator berfungsi sebagai mendorong pembentukan radikal bebas ketika terjadinya polimerisasi dan juga pembentukan monomer fungsional dan monomer lainnya. Salah satu inisiator yang sering digunakan pada polimerisasi yaitu DMPP. Pelarut mempunyai peran yang sangat penting dalam pembentukan struktur pori MIPs. Ini disebabkan oleh adanya sifat dan tingkat kelarutan sebagai penentu interaksi non kovalen, pengaruh terhadap morfologi (bentuk) polimer serta kinerja MIPs.

Air merupakan suatu pelarut yang paling umum dapat melarutkan banyak zat kimia. Tetapi, ada sebagian jenis zat kimia yang tidak dapat dilarutkan dengan air, seperti lemak. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu zat yang dapat melarutkan zat kimia yang sifatnya berbeda-beda yaitu surfaktan. Perubahan sifat fisik pada daerah

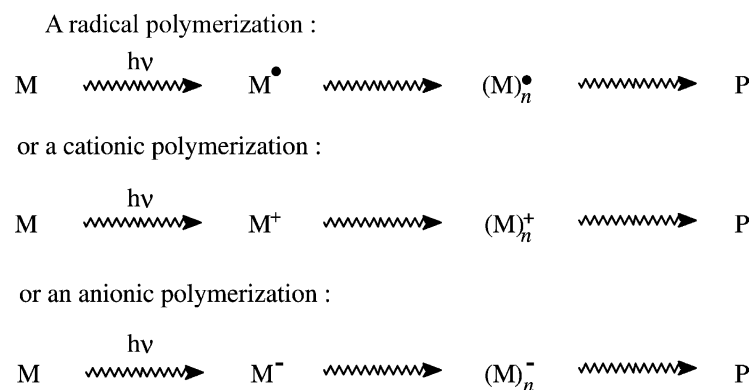
konsentrasi tertentu yang ditunjukkan oleh surfaktan dalam air, disebabkan adanya pembentukan agregat atau penggumpalan dari molekul surfaktan menjadi satu lalu membentuk misel. Surfaktan yang sering digunakan ialah sodium dodesil sulfat (SDS). SDS merupakan salah satu jenis surfaktan anionik yang bermuatan negatif dalam bagian permukaan. Sifat SDS yaitu amfifilik karena memiliki rantai C_{12} (lipofilik) serta gugus sulfat (hidrofilik) (Asadauskas & Cesiulis, 2010).

C. Metode Photopolimerisasi MIPs

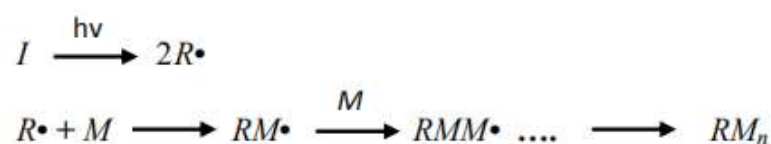
Polimerisasi diartikan sebagai pembentukan makromolekul dengan mempunyai panjang rantai yang lebih panjang melalui penambahan monomer atau oligomer secara terus menerus dengan panjang rantai yang lebih pendek (Zakeri et al., 2020). Proses pembentukan polimer ini dibagi menjadi dua yaitu polimerisasi kondensasi dan polimerisasi adisi. Pada polimerisasi kondensasi memiliki kesamaan dengan reaksi kondensasi dimana zat mempunyai massa molekul yang rendah. Polimerisasi kondensasi terjadi bila adanya reaksi antara dua molekul yang mempunyai dua gugus fungsi atau lebih bereaksi untuk menghasilkan sebuah molekul besar dan juga membentuknya molekul kecil seperti senyawa air atau H_2O . Berbeda dari polimerisasi kondensasi, reaksi rantai terlibat pada polimerisasi adisi yang disebabkan berupa radikal bebas (elektron tak berpasangan yang terkandung dalam partikel) atau ion. Pada polimerisasi adisi hanya terjadi pada senyawa yang memiliki ikatan rangkap (Cowd, 1991).

Metode photopolimerisasi merupakan cara proses polimerisasi yang cepat dan mudah. Prinsip dasar dari photopolimerisasi ini ialah pada penyerapan sinar UV oleh monomer dengan memperoleh berbagai jenis monomer aktif seperti

kation, anion dan radikal bebas. Lalu monomer radikal bebas bergabung bersama dengan ikatan kimia dalam membentuk rantai polimer. 2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone (DMPP) ialah bahan inisiator sensitif terhadap UV ditambahkan yang bertujuan untuk memulai reaksi photopolimerisasi. Radikal bebas terbentuk oleh fotoinisiator setelah diiradiasikan dengan sinar UV dan kemudian bereaksi dengan monomer untuk membentuk radikal bebas pada monomer. Sebab itulah, polimer yang terbentuk sebagai hasil reaksi antara radikal bebas di dalam monomer (Ulianas et al., 2018).



Gambar 5. Mekanisme polimerisasi tanpa penambahan bahan inisiasi (Fouassier et al., 2003)



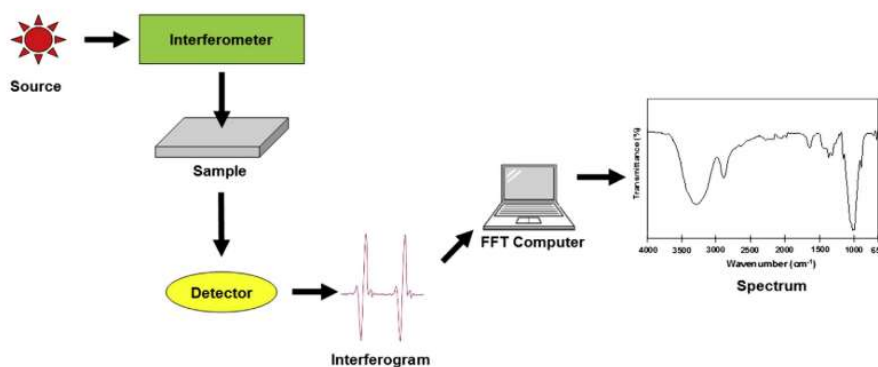
Gambar 6. Mekanisme polimerisasi dengan penambahan bahan inisiasi (Sperling, 2005)

D. Karakterisasi MIPs

Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) adalah salah satu alat instrumen yang paling kuat untuk menentukan gugus fungsi. Penggunaan spektroskopi FTIR untuk menentukan bahan kimia komponen dengan

mengidentifikasi berbagai kelompok fungsional (Mohamed et al., 2017). Prinsip kerja FTIR ini berdasarkan sampel yang dilewati celah oleh sinar IR atau infra merah dimana gugus fungsi di dalam sampel akan menyerap radiasi IR dan akan bergetar dengan salah satu cara yaitu peregangan / pembekokan / perubahan bentuk / getaran kombinasi. Lalu getaran atau penyerapan ini langsung dikorelasikan dengan jenis (bio)kimia. Selanjutnya spektrum penyerapan inframerah yang diperoleh digambarkan sebagai karakteristik sidik jari dari IR dari unsur kimia maupun biokimia (Siqueira & Lima, 2016).

Komponen utama dari FTIR yaitu interferometer Michelson yang berfungsi untuk menguraikan radiasi infra merah menjadi komponen-komponen frekuensi. Penggunaan metode interferometer Michelson ini sebagai pembeda spektroskopi FTIR dengan spektroskopi infra merah konvensional dan metode spektroskopi lainnya. Kelebihan dari metode ini ialah memberikan informasi secara akurat dan tepat terhadap struktur molekul dari sampel (Kusumastuti, 2006). Kelebihan lainnya ialah tidak adanya masalah hamburan cahaya seperti masalah yang sering dijumpai pada spektroskopi UV ialah dichroism melingkar atau fluoresensi (Tatulian, 2013).



Gambar 7. Komponen Dasar FTIR (Mohamed et al., 2017)

E. Analisa Asam Urat

Pada analisa asam urat digunakan sebuah instrumen yang dapat menentukan konsentrasi asam urat yaitu spektrofotometer UV-Vis. Instrumen ini digunakan dalam penentuan konsentrasi senyawa-senyawa yang bisa menyerap radiasi pada daerah UV (Ultra Violet) atau daerah tampak (400 - 800 nm) (Sastrohamidjojo, 1991). Spektrometer UV-Vis merupakan alat instrumentasi yang digunakan untuk penentuan reflaktansi, transmitansi, dan absorbansi dari suatu analit/sampel. Spektrometri digunakan untuk pengukuran energi cahaya secara relatif bila energi tersebut diemisikan, direflaktasikan, atau ditransmisikan sebagai panjang gelombang.

Untuk penentuan kadar asam urat menggunakan spektrofotometer UV-Vis maka kadar asam dikomplekskan dengan senyawa lain agar mendapatkan larutan yang berwarna (Alkass & Younis, 2004). Pengompleks asam urat yang digunakan ialah AgNO_3 dimana sebagai pereaksi yang baik. Bila senyawa pereaksi ini direaksikan dengan asam urat akan membentuk pewarna oren kekuningan. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisa kadar asam urat pada spektrometer UV-Vis ialah 421 nm (Kovatchoukova et al., 1996).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. *Microsphere* MIPs asam urat yang disintesis selektif terhadap asam urat dan dapat dilihat hasil karakterisasi dengan uji FTIR.
2. Kondisi optimum *microsphere* MIPs menyerap asam urat dengan jumlah MIPs sebanyak 0,08 gram dengan pH larutan asam urat 7,57 selama 24 jam diperoleh daya serap sebesar 47,9%.
3. *Microsphere* MIPs dapat menyerap asam urat dalam darah dengan daya serap ialah 20,33%

B. Saran

1. Perlu dilakukan metode sintesis *microsphere* MIPs yang lain serta monomer dan *template* agar dapat mengetahui berbagai macam molekul.
2. Perlu dilakukan pemilihan pelarut untuk ekstraksi *microsphere* MIPs agar dapat menghasilkan banyak rongga pada *microsphere* MIPs.

DAFTAR PUSTAKA

- Algieri, C., Drioli, E., Guzzo, L., & Donato, L. (2014). Bio-mimetic Sensors Based on Molecularly Imprinted Membranes. *Sensors*, 14(8), 13863–13912.
- Alkass, S. Y., & Younis, T. (2004). Spectrophotometric Determination of Uric Acid by Coupling with Diazotised 4-Nitroaniline Reagent. *Raf. Jour. Sci*, 15, 174–183.
- Asadauskas, S., & Cesiulis, H. (2010). Influence of Surfactants on Wetting and Colloidal Processes of Lubricant Emulsions on Metal Surfaces. In *Surfactants in Tribology* (Vol. 2).
- Asadi, E., Abdouss, M., Leblanc, R. M., Ezzati, N., Wilson, J. N., & Kordestani, D. (2016). Synthesis, Characterization and in Vivo Drug Delivery Study of A Biodegradable Nano-Structured Molecularly Imprinted Polymer Based on Cross-Linker of Fructose. *Polymer*, 97, 226–237.
- Bitas, D., & Samanidou, V. (2018). Molecularly Imprinted Polymers as Extracting Media for The Chromatographic Determination of Antibiotics in Milk. *Molecules*, 23(2).
- Chen, J. C., Chung, H. H., Hsu, C. T., Tsai, D. M., Kumar, A. S., & Zen, J. M. (2005). A Disposable Single-Use Electrochemical Sensor for The Detection of uric Acid in Human Whole Blood. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 110(2), 364–369.
- Chen, P. Y., Vittal, R., Nien, P. C., Liou, G. S., & Ho, K. C. (2010). A Novel Molecularly Imprinted Polymer Thin Film as Biosensor for Uric Acid. *Talanta*, 80(3), 1145–1151.
- Cortese, F., Giordano, P., Scicchitano, P., Faienza, M. F., De Pergola, G., Calculli, G., Meliota, G., & Ciccone, M. M. (2019). Uric Acid: from A Biological Advantage to A Potential Danger. A Focus on Cardiovascular Effects. *Vascular Pharmacology*, 120.
- Cowd, M. A. (1991). *Kimia Polimer*. Bandung; ITB.
- Cristallini, C., Ciardelli, G., Barbani, N., & Giusti, P. (2004). Acrylonitrile-Acrylic Acid Copolymer Membrane Imprinted with Uric Acid for Clinical Uses. *Macromolecular Bioscience*, 4(1), 31–38.
- Darmokoesoemo, H., Widayanti, N., Khasanah, M., & Kusuma, H. (2017). Analysis of Uric Acid Using Carbon Paste Electrodes Modified by Molecularly Imprinted Polymer as Potentiometry Sensor. *Rasayan Journal of*