

# Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Penyerapan Asam Urat Menggunakan Membran *Molecularly Imprinted Conducting Polimers (MICPs)*

Nilu Gussarsi<sup>1</sup>, Budhi Oktavia<sup>\*2</sup>, Alizar Ulianas<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang  
Jln Prof.Dr. Hamka Air Tawar Padang, Sumatera Barat – Indonesia

[\\*budhioktavia@fmipa.unp.ac.id](mailto:budhioktavia@fmipa.unp.ac.id)

**Abstract** – Molecularly Imprinted Conducting Polimers (MICPs) are polymers that have cavities that can conduct electricity. Cavities in the polymer result from template removal. The method used for the synthesis of MICPs membrane is the photopolymerization method using Ultra-Violet light. Determination of uric acid levels in solution can be analyzed using a UV-Vis spectrophotometer and in blood using an easy touch. Meanwhile, to determine the electrical conductivity using a four point probe (FPP). Based on the research, it was found that the uric acid MICPs membrane had optimum absorption at a contact time of 24 hours, with an absorption capacity of 0.532 mg/g. The uric acid MICPs membrane can absorb uric acid molecules in human blood with an absorption capacity of 0.57 mg/g according to blood pH by easy touch testing. The results of this study indicate that the MICPs membrane can absorb uric acid both in solution and in blood.

**Keywords** – MICPs membrane, uric acid, photopolymerization.

## I. PENDAHULUAN

*Molecularly Imprinted Conducting Polimers (MICPs)* merupakan sebuah polimer berpori yang memiliki rongga yang dapat menghantarkan listrik, dengan penambahan beberapa zat aktif seperti polipirol, polianilin, dan politiofena, namun dalam penelitian ini peneliti menggunakan polianilin karena memiliki banyak kelebihan diantara polimer konduktor yang lainnya, seperti kestabilan lingkungan yang baik dan memiliki konduktifitas listrik yang tinggi[1]. MICPs dapat dibuat dengan menggunakan molekul template yang berupa asam urat disintesis menggunakan asam metakrilat sebagai monomer fungsional, EGDMA sebagai crosslinker, dan DMPP sebagai inisiatornya. Hasil sintesis dari template, monomer, crosslinker dan inisiator ini menghasilkan membran padat yang transparan seperti plastik (Membran MICPs-asam urat) [2]. Rongga pada polimer tersebut dihasilkan dari ekstraksi template dengan melakukan perendaman dengan menggunakan asetonitril, yang berfungsi untuk mengenal molekul target dengan ukuran struktur, serta sifat fisika kimia yang sama dengan analitnya[3]. Aplikasi dari MICPs ini dapat digunakan sebagai bahan penyerap asam urat yang memiliki tingkat selektivitas dan sensitivitas yang tinggi terhadap molekul target [4].

Beberapa metode sintesis yang pernah dilakukan untuk pembentukan MICPs seperti metode *cooling-heating*, metode hidrotermal, metode ruah, metode endapan, metode suspensi,

metode emulsi. Metode polimerisasi suspensi melibatkan polimerisasi radikal monomer dalam medium yang terdispersi yang menghasilkan suspensi polimer[5]. Namun dari metode yang sudah ada masih memiliki kelemahan yaitu tidak ramah lingkungan, waktu yang tidak efisien dan proses pengerjaan yang sulit. Maka untuk mengatasi masalah tersebut pada penelitian ini sintesis MICPs dilakukan dengan metode yang lebih cepat dan sederhana yaitu menggunakan metode fotopolimerisasi dengan melibatkan sinar UV dalam pengaktifan monomer menjadi radikal bebas atau ion untuk memulai terjadinya proses polimerisasi[6]. Prinsip dasar dari proses fotopolimerisasi ini adalah penyerapan cahaya oleh monomer saat disinari dengan sinar ultra violet (UV), sehingga akan dihasilkan beberapa monomer aktif yang akan bergabung secara ikatan kimia untuk membentuk rantai polimer [7]. Dilihat dari proses pengerjaannya, metode ini ramah lingkungan, waktu lebih efisien dan preparasi sampel yang lebih sederhana, maka kita melakukan variasi waktu perendaman membran MICPs untuk menentukan waktu yang paling optimum membran MICPs ini melakukan penyerapan terhadap asam urat dalam larutan maupun didalam darah[8].

Asam urat merupakan produk tahap akhir pada proses metabolisme purin yang terjadi dalam tubuh manusia, kadar normal asam urat dalam darah pria berada pada rentang 3,4-7,0 mg/dL, sedangkan wanita pada rentang 2,4-6 mg/dL, dengan rumus molekul  $C_5H_4N_4O_3$ . Beberapa faktor yang menyebabkan kadar asam urat melebihi batas normal

seperti umur, berat badan yang berlebihan, tekanan darah, fungsi ginjal, peminum alkohol dan kebiasaan memakan makanan tidak sehat yang mengandung diet purin yang tinggi[9]. Saat terjadinya peningkatan kadar asam urat di atas batas normal maka dapat menyebabkan hiperurisemia[10]. Disebut sebagai hiperurisemia jika kadar asam urat laki-laki lebih dari 7,0 mg/dl dan perempuan lebih dari 6,0 mg/dL, dengan konsentrasi normal kurang dari 420  $\mu\text{mol/L}$ . Jika hal ini terjadi dalam jangka waktu yang lama, maka dapat merusak sendi, jaringan lunak dan ginjal[11]. Beberapa metode yang sudah pernah digunakan oleh peneliti sebagai bahan penyerapan asam urat seperti metode spektrofotometri, biosensor fluoresescent, kromatografi ion, HPLC, voltametri dan kalorimetri. Namun dari metode ini memiliki keterbatasan seperti preparasi sampel yang sulit, biaya yang dibutuhkan tinggi, membutuhkan waktu yang lama, serta kemampuan untuk menyerap analit yang kurang selektif [12]. Sehingga diharapkan metode MICPs dapat digunakan sebagai metode alternatif sebagai bahan penyerap asam urat[13].

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Peralatan seperti : gelas kimia, mikro pipet, botol vial, cawan petri, dan peralatan standar lainnya.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah asam urat, 2-2-dimethoxy-2-phenylacetopenone (DMPP), asam metakrilat (MAA), ethylene glycolmethacrylate (EGDMA), anilin dan darah. Sedangkan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah fotopolimerisasi, sonikasi, UV-Vis dan Easy Touch.

### B. Prosedur Kerja

#### 1. Sintesis membran MICPs

Sebanyak 0,001 gram asam urat digunakan sebagai template, asam metakrilat (MAA) sebagai monomer 402  $\mu\text{L}$ , anilin sebanyak 435  $\mu\text{L}$  digunakan sebagai bahan yang bersifat konduktor, etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) sebagai *crosslinker* 900  $\mu\text{L}$ , 2-2-dimethoxy-2-phenylacetopenone (DMPP) 0,006 gram dicampurkan, setelah dicampurkan disonikasi selama 30 menit pada suhu kamar, sampai larutan bewarna bening (larutan membran MICPs). Larutan dimasukkan ke petridisk yang diisi dengan sedikit aquades. Selanjutnya dipolimerisasi dengan menggunakan cahaya ultraviolet selama 5 menit dibawah aliran gas nitrogen secara kontinyu. Membran MICPs dikeringkan pada suhu kamar. Sebagai kontrol MICPs disintesis yang tanpa menggunakan template (asam urat).

#### 2. Ekstraksi dan absorpsi analisis asam urat dari membran MICPs

Analisis ekstraksi asam urat dari MICP dilakukan dengan merendam 30 mg membran MICPs ke dalam 10 mL asetonitril selama 24 jam. Kemudian membran MICPs

dikeringkan pada suhu kamar. Sementara itu, analisis penyerapan membran MICPs terhadap asam urat dilakukan dengan merendam MICPs yang telah diekstraksi ke dalam larutan asam urat 10 ppm selama 24 jam. Analisis waktu perendaman asam urat dalam larutan ditentukan dengan metode spektrometri dengan menggunakan kurva standar asam urat. Kurva standar larutan asam urat dibuat dengan variasi konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm. Sebanyak 10 ml. Absorbansi dapat diukur dengan panjang gelombang 284,6 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

#### 3. Pengaruh waktu penyerapan pada membran MICPs terhadap asam urat

Membran MICPs ditambahkan masing-masing 10 mL larutan asam urat 10 ppm dengan waktu perendaman yang bervariasi (10, 60 menit, 24 dan 48 jam). Setelah dilakukan adsorpsi pada waktu tersebut, membran MICPs dikeluarkan dan larutan diuji dengan menggunakan uv-vis. Dan dihitung kapasitas daya serap sesuai dengan persamaan:

$$\text{Kapasitas serapan MICPs: } \frac{(v_0 \cdot c_0) - (v_t \cdot c_t)}{m}$$

Keterangan:  $C_0$  : Konsentrasi asam urat awal.  
 $C_t$  : Konsentrasi akhir asam urat setelah dikeluarkan MICPs.  
 $v_0$  : volume awal asam urat.  
 $M$  : massa MICPs.

#### 4. Kapasitas Serapan Asam Urat dalam Sampel Darah

Diambil 3 ml sampel darah dari pasien yang memiliki kadar asam urat tinggi. Membran MICPs direndam kedalam 3 mL darah selama waktu penyerapan optimum. Larutan darah diuji kandungan asam uratnya (A), sebagai perbandingan uji kandungan asam urat dalam darah yang tidak ditambahkan dengan membran MICPs (B). Hitung kapasitas serapan membran MICPs dalam darah. Uji asam urat dianalisa menggunakan alat *easy touch* untuk asam urat.

$$\text{Kapasitas serapan} = \frac{(v \cdot B) - (v \cdot A)}{m}$$

Keterangan:  
 A: Kadar asam urat dalam darah yang direndam membran MICPs dengan daya serap optimum.  
 B: Kadar asam urat dalam darah yang tidak direndam membran MICPs.  
 Kadar asam urat A dan B ditentukan dengan menggunakan alat *Easy touch*.  
 V: Volume darah.  
 m: massa MICPs yang akan direndam kedalam sampel darah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

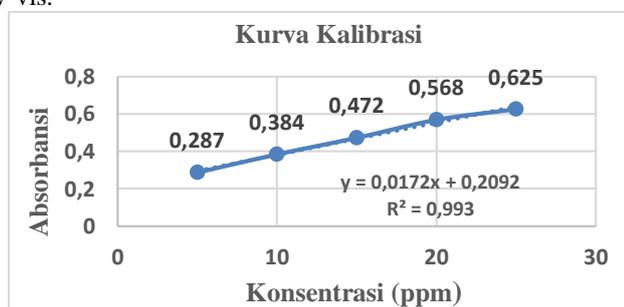
### A. Sintesis membran MICPs

MIPCs dibentuk dengan mengekstrak template untuk membentuk polimer berpori yang nantinya pori ini akan digunakan untuk menentukan molekul target dengan ukuran struktur yang sama dengan templatnya. Molekul template yang berupa asam urat disintesis dengan menggunakan asam metakrilat sebagai monomer fungsional, EGDMA sebagai *crosslinker*, DMPP sebagai inisiator, dan anilin untuk membentuk polimer yang bersifat konduktor. Hasil sintesis dari template, monomer, *crosslinker*, dan inisiator menghasilkan membran padat yang transparan seperti plastik (Membran MICPs asam urat).

Membran MICPs disintesis dengan metode fotopolimerisasi. Metode ini dalam reaksinya dibantu oleh inisiator yaitu DMPP. Reaksi dalam metode polimerisasi terjadi dalam beberapa tahap yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi proses pengaktifan monomer yaitu pembentukan radikal pada atom C monomer yang memiliki ikatan rangkap. Selanjutnya mengalami proses propagasi yaitu reaksi pemanjangan. Dimana monomer dengan ujung rantai yang reaktif yang akan mengalami pemanjangan rantai. Selanjutnya reaksi ini diikuti dengan reaksi terminasi. Reaksi terminasi yaitu radikal bebas bereaksi dengan sesama radikal bebas sehingga menghasilkan produk yang lebih stabil.

#### B. Pembuatan kurva standar asam urat

Analisa asam urat sebelumnya dibuat kurva standar untuk larutan asam urat, karena asam urat tidak berwarna maka dilakukan pengukuran dengan rentangan 200-400 sehingga didapat panjang gelombangnya 284,6 nm. Kurva standar asam urat dibuat dari larutan asam urat dengan variasi konsentrasinya yaitu 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm. Semakin tinggi konsentrasi yang dibuat maka akan semakin tinggi nilai absorbansinya, hal ini dapat diketahui dari grafik hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer uv-vis.



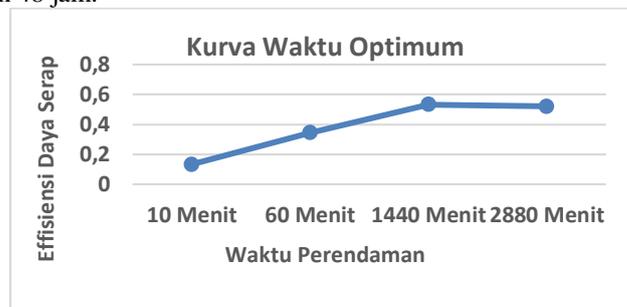
Gambar 1. Kurva kalibrasi standar asam urat.

Nilai absorbansi suatu larutan akan berbanding lurus dengan konsentrasi, yang berarti jika konsentrasinya makin tinggi absorbansinya juga tinggi, dan begitupula sebaliknya. Hubungan antara absorbansi terhadap konsentrasi akan linear apabila nilai absorbansi larutan berada pada daerah hukum lambeer-Beer yaitu 0,2-0,8. Dari hasil kurva kalibrasi diperoleh persamaan regresi  $y = 0,0172x + 0,2092$  dengan

nilai  $R^2 = 0,993$ . Persamaan regresi digunakan sebagai penentuan konsentrasi sampel asam urat.

#### C. Penentuan waktu optimum terhadap penyerapan asam urat oleh membran MICPs

Penentuan waktu kontak dilakukan untuk menentukan seberapa lama terjadinya proses adsorpsi yang dilakukan oleh MICPs untuk menyerap asam urat, menggunakan larutan asam urat yang berkonsentrasi 10 ppm sebanyak 10 ml dengan variasi waktu perendaman yaitu 10 menit, 60 menit, 24 jam, dan 48 jam.



Gambar2. Kurva Pengaruh waktu penyerapan asam urat.

Penyerapan asam urat oleh MICPs akan semakin meningkat dengan bertambahnya waktu sampai semua rongga pada MICPs telah diisi oleh asam urat, Penyerapan membran MICPs terhadap asam urat mengalami peningkatan hingga waktu 24 jam[14]. Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya waktu perendaman MICPs dengan larutan asam urat, maka semakin banyak asam urat yang berinteraksi membentuk ikatan hidrogen dengan gugus fungsi dari monomer pembentuk MICPs, sehingga kapasitas serapan yang dihasilkan lebih optimal, waktu penyerapan optimum MICPs yang didapat yaitu 24 jam. Namun penyerapan mengalami penurunan pada waktu setelah 24 jam. Secara umum dibutuhkan waktu 12-24 jam untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi.

#### D. Kapasitas serapan asam urat oleh membran MICPs dalam sampel darah

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah membran MICPs asam urat hasil sintesis ini mampu menyerap asam urat didalam darah. Berdasarkan hasil uji asam urat dalam darah dengan easy touch, asam urat dalam darah sebelum direndam dengan membran MICPs yaitu 6,7 mg/dL. Setelah dilakukan perendaman dengan membran MICPs, asam urat yang tertinggal dalam darah sebanyak 4,8 mg/dL, sehingga setelah dilakukan perhitungan didapatkan kapasitas serapan membran MICPs dalam sampel darah sebesar 0,57 mg/g, ini sesuai dengan kondisi optimum pada penyerapan standar pada waktu 24 jam.



(Sebelum direndam) (Setelah perendaman)  
Gambar 3. Pengujian asam urat menggunakan easy touch.

Hal ini disebabkan karena membran MICPs yang telah di ekstraksi memiliki rongga akibat pembuangan template molekul asam urat, rongga tersebut hanya selektif dan sensitif terhadap molekul template yang telah dicetak sebelumnya. Membran MICPs asam urat ini selektif terhadap asam urat sehingga mampu menyerap asam urat yang ada pada sampel darah manusia.

#### KESIMPULAN

Membran MICPs asam urat hasil sintesis selektif terhadap molekul asam urat dengan kapasitas serapan membran MICPs sebesar 0,532 mg/g dengan waktu kontak 24 jam. Serta membran MICPs asam urat dapat menyerap molekul asam urat dalam darah manusia dengan kapasitas serapan 0,57 mg/g sesuai dengan pH darah.

#### REFERENSI

- [1] J. Fisika and D. Aplikasinya. 2008. "Studi Pengaruh Arus Polimerisasi terhadap Konduktivitas Listrik Polianilin yang Disintesis dengan Metode Galvanostatik".
- [2] Pratt Colin. 1996. *Conducting Polymer*.
- [3] M. Wloch and J. Datta. 2019. "Synthesis and polymerisation techniques of molecularly imprinted polymers", in *Comprehensive Analytical Chemistry*. 86, 17–40.
- [4] M. Khasanah, M. Mudasar, A. Kuncaka, E. Sugiharto, G. Supriyanto, and S. Wafiroh. 2010. "Enhancement of the sensitivity and selectivity of the voltammetric sensor for uric acid using molecularly imprinted polymer," *Indonesian Journal of Chemistry*. 10 (3).
- [5] M. Yoshikawa, K. Tharpa, and Ş.-O. Dima. 2016. "Molecularly Imprinted Membranes: Past, Present, and Future," *Chemical Reviews*. 116(19).
- [6] J. P. Fouassier, X. Allonas, and D. Burget. 2003. "Photopolymerization reactions under visible lights: principle, mechanisms and examples of applications," *Progress in Organic Coatings*. 47 (1).
- [7] F. Meloni, M. I. Pilo, G. Sanna, N. Spano, and A. Zucca. 2021. "Ru(terpy)-based conducting polymer in electrochemical biosensing of epinephrine," *Applied Sciences (Switzerland)*. 11 (5), 1–12.
- [8] Y. Li, X. Zhang, D. Wang, F. He, C. Ni, and L. Chi. 2015. "Fabricating sub-100nm conducting polymer nanowires by edge nanoimprint lithography," *Journal of Colloid and Interface Science*. 458.
- [9] J. Maiuolo, F. Oppedisano, S. Gratteri, C. Muscoli, and V. Mollace. 2016. "Regulation of uric acid metabolism and excretion," *International Journal of Cardiology*. 213, 8–14.
- [10] Dianati, N. A. 2015 "Gout And Hyperuricemia," *In J Majority*. 4 (3), 515-519.
- [11] M. A. Martsiningsih and D. Otnel. 2016. "Gambaran Kadar Asam Urat Darah Metode Basah (Uricase-PAP) Pada Sampel Serum dan Plasma EDTA".
- [12] S. M. Usman Ali, N. H. Alvi, Z. Ibupoto, O. Nur, M. Willander, and B. Danielsson. . 2011. "Selective potentiometric determination of uric acid with uricase immobilized on ZnO nanowires," *Sensors and Actuators B: Chemical*. 152 (2).
- [13] F. Wijayani and G. Supriyanto. 2014. karakterisasi molecularly imprinted polymer (mip) hasil polimerisasi presipitasi sebagai adsorben kloramfenikol, *Jurnal matematika dan ilmu pengetahuan alam*. 17 (2).
- [14] C. Cristallini, G. Ciardelli, N. Barbani, and P. Giusti. 2004. "Acrylonitrile-Acrylic Acid Copolymer Membrane Imprinted with Uric Acid for Clinical Uses," *Macromolecular Bioscience*. 4 (1), 31–38.