

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Depresi merupakan gangguan kesehatan mental yang cukup serius di kalangan masyarakat. Depresi dapat diatasi dengan terapi farmakologi menggunakan obat yang mampu memperbaiki suasana hati yang biasa disebut dengan antidepresan. Antidepresan bekerja dengan cara menghambat *reuptake serotonin* dan *noradrenalin* di ujung-ujung saraf otak sehingga memperpanjang tersedianya *neurotransmitter*. Obat sintetis yang umum digunakan sebagai antidepresan adalah amitriptilin (AMT). Amitriptilin memberikan efek samping seperti nyeri pada dada, kaburnya penglihatan, terjadi serangan panik, kering pada mulut dan mengantuk (Moore et al., 2015). AMT^I yang digunakan secara berlebihan akan mengakibatkan pasien kejang-kejang karena terjadi penggumpalan pada saraf, dengan demikian di bidang medis ditentukan batas penggunaan AMT^I yaitu 50 – 250 mg per hari (Lasáková & Jandera, 2009).

Berbagai metode penentuan AMT^I telah dikembangkan, salah satunya adalah metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) yang menunjukkan akurasi yang tinggi, namun waktu yang dibutuhkan untuk preparasi sampel dan analisis cukup lama serta pengoperasian alat yang cukup rumit (Karpinska dan Starczewska, 2002). Metode lain yang sudah digunakan untuk analisis AMT^I yaitu spektrofotometri UV-Vis, namun metode ini juga memiliki sensitivitas yang rendah (Mohamed et al., 2006).

Peneliti sebelumnya telah mengembangkan metode potensiometri untuk penentuan AMT^I menggunakan elektroda pasta karbon yang termodifikasi *imprinted zeolit* jenis TS-1 (Athiroh, 2019) dan zeolit A (Fadillah, 2019). Pemanfaatan *molecularly imprinted polymer* (MIP) sebagai material pemodifikasi elektroda untuk analisis AMT juga telah dilaporkan. Shofiyyah (2019) telah mempelajari pemanfaatan *imprinted polianilin* untuk memodifikasi elektroda pasta karbon termodifikasi untuk analisis senyawa AMT^I secara potensiometri. Polimer disintesis dari monomer anilin dengan inisiator amonium peroksodisulfat. Elektroda pasta karbon termodifikasi MI-polianilin menunjukkan rentang

pengukuran yang lebar. Limit deteksi elektroda sebesar $9,52 \times 10^{-6}$ M dengan ketelitian yang dinyatakan dengan nilai KV sebesar 1,17 – 4,69 %. Aplikasi elektroda dalam dua sampel sediaan farmasi menghasilkan *recovery* sebesar 90,28% dan 98,51%.

Predianto (2020) telah memanfaatkan MIP² jenis polimetil metakrilat untuk memodifikasi elektroda pasta karbon dan mengaplikasikannya sebagai sensor AMT secara potensiometri. Elektroda pasta karbon-MIP menunjukkan rentang pengukuran cukup lebar, limit deteksi rendah serta presisi dan akurasi yang tinggi. Elektroda termodifikasi menunjukkan selektivitas yang tinggi terhadap AMT¹ dalam larutan yang mengandung fruktosa dan laktosa. Hal ini tidak terjadi pada elektroda pasta karbon tanpa modifikasi. Sampai saat ini belum diketahui adanya literatur yang membahas tentang mekanisme MIP² dalam meningkatkan kinerja elektroda.

Polimer merupakan molekul raksasa (makromolekul) yang terbentuk dari susunan ulang ratusan bahkan ribuan molekul sederhana yang disebut monomer. Oleh karena itu polimer mempunyai massa molekul relatif sangat besar. Polimer banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Tanpa disadari bahan-bahan yang kita gunakan seperti pakaian, botol minum, map dan kantong plastik, kertas, ban, dan lain-lain merupakan produk terbuat dari polimer (Admadi dan Arnata, 2015).

Molecularly imprinted polymer (MIP) adalah teknik baru dalam pembuatan polimer dengan cara kerja yaitu menduplikasi kemampuan enzim untuk menangkap substrat secara selektif dengan membuat sisi pengenalan molekul yang selektif dengan mencetak molekul-molekul tersebut ke dalam bahan polimer. Beberapa tahun terakhir, MIP² digunakan sebagai pemodifikasi elektroda pasta karbon (*carbon paste electrode* atau CPE) pada penentuan analit target dalam matriks kompleks terutama pada sediaan farmasi (Bitew dan Amare, 2020). MIP² juga digunakan sebagai salah satu bahan dalam proses pemisahan dan pemekatan analit sampel secara *solid phase extraction* (SPE). Afifah (2018) mempelajari penggunaan asam metakrilat (MAA) sebagai monomer pada sintesis MIP² menggunakan porogen kloroform dan mengaplikasikan MIP² tersebut sebagai fasa padat dalam teknik *solid phase extraction* (MI-SPE). Hasil penelitian menunjukkan

bahwa asam metakrilat memiliki koefisien distribusi (K_d) yang tinggi sebagai fasa padat pada proses pemisahan.

Secara umum, MIP² disintesis dengan Teknik polimerisasi adisi yang diawali dengan pembentukan radikal dari monomer fungsional dan *crosslinker* (Javanbakht et al., 2008). Menurut Gohary (2017), MIP² memiliki berbagai kelebihan seperti pembuatannya yang mudah, stabil dalam jangka waktu yang lama, biaya pembuatannya murah, memiliki potensi diregenerasi, dan memiliki selektivitas yang tinggi sebanding dengan reseptor biologi untuk substrat target. Fillaeli (2013) menyatakan bahwa MIP² memiliki sisi reseptor yang spesifik dengan molekul target sebagai cetakan dalam polimer sehingga bersifat selektif. Dengan kelebihan tersebut, MIP² telah dimanfaatkan sebagai pemodifikasi elektroda.

Khasanah (2012) memanfaatkan MIP² dari monomer asam metakrilat (MAA) untuk memodifikasi elektroda dan mengaplikasikannya untuk penentuan kadar asam urat secara voltammetri. MIP² dengan monomer metil metakrilat (MMA) juga telah digunakan sebagai material untuk memodifikasi elektroda pada penentuan kadar asam urat secara potensiometri (Khasanah et al., 2016). Namun, penjelasan tentang mekanisme MIP² dalam meningkatkan kinerja elektroda belum ditemukan dalam penelitian tersebut.

Pada penelitian ini dipelajari kemampuan adsorpsi MIP² yang terbuat dari monomer MAA³ (MI-PMAA) dan selektivitasnya terhadap AMT. Pemilihan menggunakan AMT sebagai molekul target adalah karena AMT banyak digunakan di bidang medis sebagai obat antidepresan yang akhir-akhir ini banyak diresepkan oleh dokter. Pemilihan MAA³ sebagai monomer pada sintesis MIP adalah dikarenakan MAA³ menghasilkan polimer rigid sehingga diharapkan mampu mempertahankan bentuk dan ukuran cetakan saat direndam di dalam larutan umpan (Sellergren, 2001). Di sisi lain, beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan pemanfaatan MIP² sebagai material pemodifikasi elektroda dan keunggulan kinerja elektroda tersebut akibat keberadaan MIP². Namun, hingga saat ini belum ditemukan artikel yang melaporkan penyebab unggulnya elektroda termodifikasi MIP² dibanding elektroda tanpa modifikasi.

Pada tahap awal dilakukan sintesis poli-asam metakrilat (PMAA) dari monomer MAA³ dengan inisiator benzoil peroksida (BPO), kloroform sebagai pelarut/porogen dan *ethylene glycol dimethacrylate* (EGDMA) sebagai *crosslinker*. *Non-imprinted polymer* (NIP) disintesis dengan cara yang sama seperti PMAA⁴, tetapi dengan penambahan AMT¹ sebagai molekul pencetak. NIP disintesis dengan dua variasi perbandingan mol monomer dan AMT¹ masing-masing 1:5 dan 1:10, sedangkan MIP² merupakan polimer yang mengandung cetakan molekul target dan diperoleh melalui teknik pelepasan/ekstraksi molekul AMT¹ dari kerangka NIP⁵. Karakterisasi polimer, MIP², dan NIP⁵ dilakukan dengan metode *Fourier transform infrared* (FTIR) untuk melihat gugus fungsi atau ikatan yang terbentuk serta adsorpsi dan desorpsi N₂ untuk melihat ukuran pori MIP.

Selanjutnya PMAA⁴ dan MI-PMAA⁶ digunakan untuk mengadsorpsi AMT¹ dalam larutan dan dipelajari kemampuan adsorpsinya melalui pengukuran konsentrasi AMT¹ mula-mula dan konsentrasi setelah proses adsorpsi dengan metode *batch*. Pada tahap ini dilakukan variasi waktu kontak dan pH larutan untuk memperoleh kondisi optimum, sedangkan massa adsorbennya dibuat tetap untuk melihat pengaruh keberadaan cetakan/sisi ikatan yang ditinggalkan oleh AMT pada saat pencetakan maka dilakukan uji selektivitas MI-PMAA sebagai adsorben. Uji selektivitas MI-PMAA dilakukan dengan menambahkan senyawa glukosa, laktosa, mannitol pada larutan AMT. Senyawa-senyawa tersebut umumnya digunakan sebagai zat pembawa dalam tablet obat AMT dan memiliki struktur yang mirip dengan AMT sehingga diduga dapat mengganggu proses adsorpsi MI-PMAA terhadap AMT.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah hasil karakterisasi PMAA, NIP, dan MIP menggunakan FTIR dan adsorpsi-desorpsi N₂?
2. Berapakah waktu kontak dan pH optimum pada adsorpsi AMT menggunakan MIP-PMAA sebagai adsorben?

3. Bagaimanakah pengaruh rasio mol AMT/MAA terhadap kemampuan adsorpsi MIP-PMAA?
4. Bagaimanakah selektivitas MIP-PMAA dalam mengadsorpsi AMT pada larutan sampel yang mengandung glukosa, laktosa, dan mannitol?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian berikut

1. Mempelajari hasil karakterisasi PMAA, NIP, dan MIP menggunakan FTIR dan adsorpsi-desorpsi N₂
2. Mempelajari waktu kontak dan pH optimum pada adsorpsi AMT menggunakan adsorben MIP-PMAA
3. Mempelajari pengaruh rasio AMT/MAA terhadap kemampuan adsorpsi MIP-PMAA pada AMT
4. Mempelajari selektivitas MIP-PMAA dalam mengadsorpsi AMT pada larutan sampel yang mengandung glukosa, laktosa, dan mannitol.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan informasi tentang kemampuan adsorpsi dan selektivitas MI-PMAA dalam mengadsorpsi AMT sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pemanfaatan MI-PMAA sebagai material permodifikasi elektroda untuk analisis kadar AMT maupun senyawa lainnya. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan material fasa padat pada teknik pemisahan secara kromatografi.