

VOLTAMETRI PULSA DIFERENSIAL UNTUK PENENTUAN METAMFETAMIN MENGGUNAKAN MEMBRAN POLIANILIN : PENGARUH pH DAN ELEKTROLIT PENDUKUNG

Irdhawati¹, Indra Noviadri², Buchari²

1. *Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Udayana Bali*
2. *Kelompok Keahlian Kimia Analitik, Program Studi Kimia FMIPA, Institut Teknologi Bandung*

Email : irdhawati@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan metode analisis obat, khususnya yang termasuk golongan psikotropika sangat berkembang. Hal ini perlu dilakukan karena banyaknya obat-obat yang beredar secara ilegal di pasaran yang dapat disalahgunakan. Metode voltametri pulsa diferensial merupakan metode yang sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi metamfetamin. Membran sensor yang digunakan adalah polianilin yang dibuat secara elektropolimerisasi pada permukaan kawat emas. Elektroda kerja yang digunakan adalah kawat emas dengan membran sensor polianilin, kawat Pt sebagai elektroda bantu, dan Ag/AgCl sebagai elektroda pembanding. Volume larutan uji sebanyak 5,0 mL dengan pH larutan 3 – 10, tanpa elektrolit pendukung. Selanjutnya dilakukan pengukuran dalam beberapa macam elektrolit pendukung, yaitu KCl, NaCl, dan NaClO₄. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengukuran menghasilkan arus puncak maksimum pada pH 8 dan elektrolit pendukung KCl.

Kata kunci : Voltametri pulsa diferensial, polianilin, metamfetamin

PENDAHULUAN

Berbagai jenis psikotropika ilegal (ekstasi, shabu-shabu) dan zat adiktif lainnya banyak diperjualbelikan dan beredar di Indonesia. Selama tiga sampai empat tahun terakhir, prekursor (bahan kimia pemula yang dapat digunakan membuat narkotika dan psikotropika ilegal) masuk ke Indonesia secara sporadis, tanpa kendali memadai, sehingga Indonesia bisa menjadi salah satu tempat pemasaran sekaligus produsen narkotika dan psikotropika ilegal dunia (Husin, 2004). *The United Nations Office on Drugs and Crime* memperkirakan bahwa sekitar 200 juta penduduk dunia, yaitu 3,4% dari populasi penduduk melakukan penyalahgunaan obat. Dari jumlah ini, sekitar 42 juta penduduk dunia menggunakan metamfetamin (Lio et al, 2005).

Penyalahgunaan psikotropika mempunyai alasan yang berbeda-beda, namun umumnya merupakan interaksi beberapa faktor resiko yang mendukung yaitu faktor individu dan lingkungan. Banyak hal yang berpengaruh dari faktor individu, misalnya kurang percaya diri, kurang tekun dan cepat merasa bosan atau jenuh, rasa ingin tahu dan ingin mencoba, mengalami depresi, cemas, atau persepsi hidup yang tidak realistis, simbol keperkasaan atau kemodernan, di samping penghayatan kehidupan beragama sangat kurang. Pengaruh lingkungan yang berbahaya adalah mudah diperolehnya obat ini, hubungan antar keluarga tidak efektif dan harmonis disertai kondisi sekolah yang tidak tertib atau berteman dengan pengguna obat.

Berbagai metode telah digunakan untuk menganalisis psikotropika, diantaranya adalah dengan metode Polarografi (Fushinuki, 1998), Potensiometri

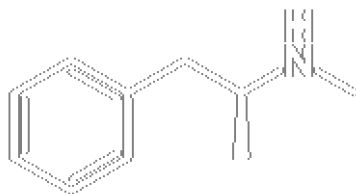
(Katsu et al, 2001), Spektrofotometri (Suaseni, 2002), GC-MS (Peters et al, 2002), CE/MS (Iio et al, 2005), dan TLC (Kato et al, 2005). Walaupun beberapa diantaranya memiliki sensitifitas yang baik, namun memerlukan preparasi sampel yang rumit, reagen pengompleks yang kurang selektif, dan memerlukan waktu yang lama sehingga kurang menguntungkan secara ekonomis untuk keperluan analisis rutin. Disamping itu beberapa metode menggunakan alat yang mahal dan kompleks.

Sejalan dengan tingginya penyalahgunaan psikotropika (amfetamin dan turunannya), maka pengawasan penggunaan obat tersebut sangat penting. Untuk tujuan pengawasan di lapangan diperlukan suatu alat yang dapat menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif (bila diperlukan) obat golongan psikotropika dengan desain yang sederhana dan praktis. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuat elektroda dengan sensor senyawa metamfetamin yang diharapkan mempunyai selektifitas dan sensitifitas yang tinggi.

METODE PENELITIAN

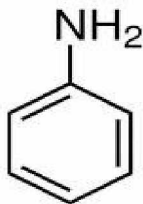
Bahan

Bahan kimia yang digunakan adalah *Certified Reference Material* (CRM) metamfetamin [(S)-N-methyl-1-phenyl-propan-2-amine, methylamphetamine atau desoxyephedrine] dari Cerilliant (struktur dalam gambar 1), dan standar Aniline 98 % dari Merck (gambar 2). Larutan NaCl sebagai *inner filling* dan *storage solution* elektroda pembanding Ag/AgCl. Pengukuran dengan variasi pH menggunakan buffer sitrat, fosfat, dan borat. Sedangkan untuk optimasi elektrolit pendukung digunakan NaCl, KCl, dan NaClO₄. Bahan-bahan tersebut digunakan tanpa pemurnian lebih lanjut. Pelarut yang digunakan adalah aquadest.



Gambar 1. Struktur metamfetamin

Rumus molekul : C₁₀H₁₅N
Berat molekul : 149,2 g/mol



Gambar 2. Struktur anilin

Peralatan

Untuk elektroda pembanding Ag/AgCl digunakan kawat Ag diameter 0,1 mm dan panjang 7 cm, tabung kaca dengan sumbat silika pada bagian bawah dan tutup gabus pada bagian atas. Kabel tembaga diameter 1 mm dipatri ke kawat Ag bagian atas, untuk disambungkan ke potensiostat. Elektroda kerja yang digunakan berupa kawat emas 24 karat diameter 1 mm dengan panjang 5 cm, dan tabung kaca sebagai badan elektroda.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik Mettler AE 200, mikro pipet 10-100 μL , voltameter Epsilon dengan Potensiostat Power Lab 400 beserta 1 set komputer dan pengolah data, dan peralatan gelas yang umum digunakan.

Pembuatan elektroda pembanding

Sebagai pembanding digunakan elektroda Ag/AgCl. Kawat Ag dielektrolisis dalam larutan NaCl sampai terbentuk lapisan AgCl pada permukaan kawat. Selanjutnya kawat tersebut dimasukkan ke dalam tabung kaca yang berisi larutan NaCl. Bahan dan elektroda pembanding dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 3. Bahan elektroda pembanding



Gambar 4. Elektroda Pembanding Ag/AgCl

Pembuatan elektroda kerja

Kawat emas yang sudah dibersihkan dengan etanol dan aseton dimasukkan ke dalam tabung kaca. Bagian bawah dilapisi dengan polimer, dan bagian atas dihubungkan ke rangkaian listrik. Bahan dan elektroda kerja dapat dilihat dalam gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Bahan elektroda kerja



Gambar 6. Elektroda kerja membran polipirol

Elektropolimerisasi

Pelapisan membran polimer ke permukaan elektroda dilakukan secara voltametri siklik. Scan dilakukan dengan laju 100 mV/detik, potensial kerja dari -1000 – 1000 mV, sebanyak 8 siklus.

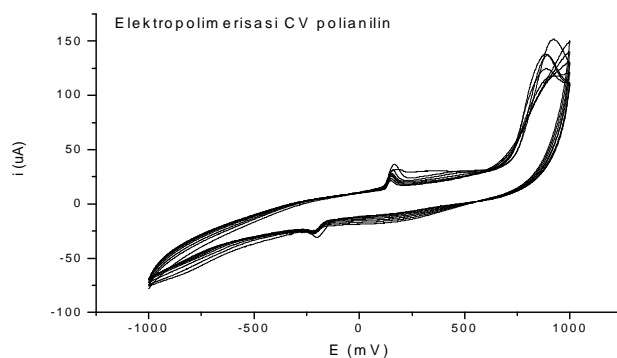
Optimasi kondisi larutan

Pengukuran dilakukan dengan metode voltametri pulsa diferensial. Parameter yang dioptimasi meliputi pH larutan menggunakan larutan buffer dan elektrolit pendukung.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

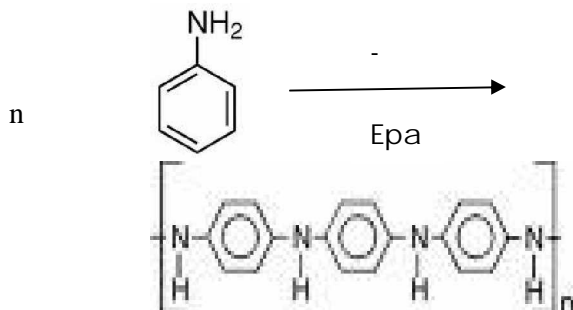
Elektropolimerisasi anilin

Voltamogram proses elektropolimerisasi terlihat dalam gambar berikut.



Gambar 7. Voltamogram elektropolimerisasi anilin

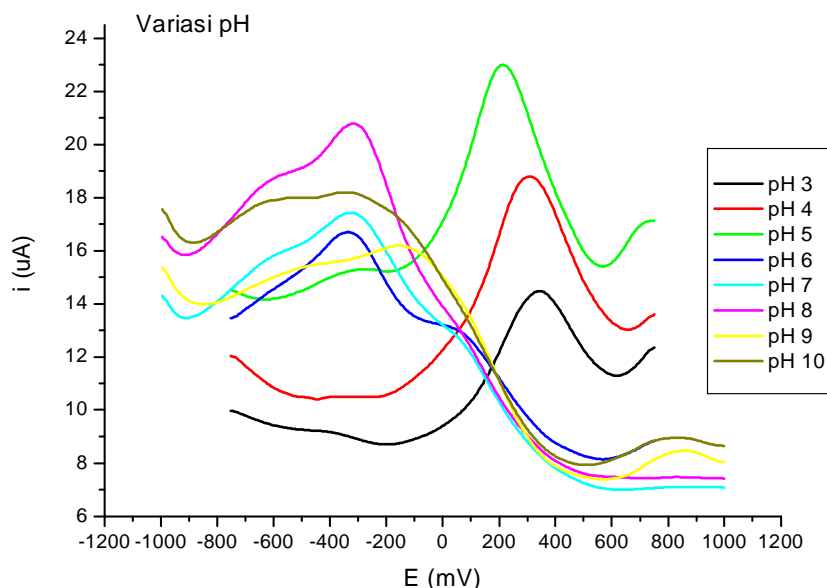
Puncak oksidasi berada pada 160 mV dan puncak reduksi pada -210 mV. Pemberian potensial mendekati 100 mv menghasilkan puncak tidak beraturan karena adanya over potensial. Reaksi pembentukan polimer polianilin secara elektrokimia adalah :



Gambar 8. Reaksi polimerisasi anilin

Pengaruh pH larutan

Larutan uji metamfetamin 1 ppm diukur dalam berbagai pH. Buffer yang digunakan adalah buffer sitrat untuk pH 3 – 5, buffer fosfat untuk pH 6-8, dan buffer borat untuk pH 9-10. Voltamogram larutan dalam berbagai pH adalah seperti berikut.



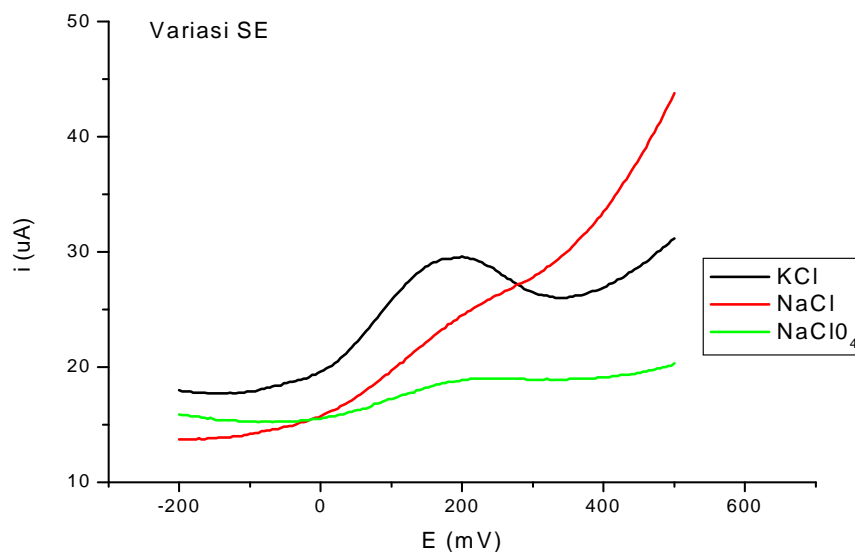
Gambar 9. Voltamogram metamfetamin dalam berbagai pH

Dari voltamogram terlihat bahwa pada pH 3-5 arus puncak terdapat pada potensial yang hampir sama, dengan profil voltamogram yang sama. Tetapi untuk pH 6 – 10, walaupun profil voltamogram hampir sama, arus puncaknya berbeda. Perbedaan nilai arus puncak dan profil voltamogram disebabkan karena adanya perbedaan background larutan. Buffer yang digunakan dari pH 3 sampai 10 tidak sama semuanya. Oleh karena itu dalam penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan buffer universal.

Pengukuran dalam larutan yang menghasilkan arus puncak optimum diperoleh pada pH 8. Adanya pasangan elektron bebas pada atom nitrogen dalam metamfetamin dan anilin menyebabkan senyawa tersebut bersifat basa Lewis, sehingga bersifat stabil dalam keadaan basa. Pemberian potensial menyebabkan pasangan elektron bebas tersebut dapat terlepas, sehingga analit dalam larutan teroksidasi. Potensial oksidasi diketahui dari arus puncak yang terbentuk. Dari data yang diperoleh terlihat arus puncak terbentuk pada dua potensial yang berbeda, karena adanya perbedaan jenis buffer.

Pengaruh elektrolit pendukung

Elektrolit pendukung sangat mempengaruhi tinggi arus puncak yang dihasilkan. Larutan ini berfungsi mencegah terjadinya arus migrasi karena adanya perbedaan konsentrasi ion dalam larutan dan permukaan elektroda.



Gambar 10. Voltamogram metamfetamin dalam beberapa jenis elektrolit pendukung.

Dari beberapa elektrolit pendukung yang digunakan, KCl memberikan arus puncak yang paling tinggi. Oleh karena itu larutan KCl digunakan sebagai elektrolit pendukung dalam pengukuran selanjutnya.

KESIMPULAN

1. Proses pelapisan polimer pada permukaan elektroda dapat dilakukan secara elektropolimerisasi.
2. Pengukuran metamfetamin secara voltametri pulsa diferensial memberikan puncak oksidasi pada 160 mV dan puncak reduksi pada -210 mV.
3. Kondisi larutan yang menghasilkan arus puncak optimum diperoleh pada pH 8 dan elektrolit pendukung KCl.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
2. Program Studi Kimia Institut Teknologi Bandung.
3. Rektor Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Fushinuki, Y., and Taniguchi, I., (1998), Determination of Methylamphetamine in Urine by Differential Pulse Polarography, *Analytical Sciences*, 14, 265 – 268
- Husin, A.B., (2004), Kokain Jadi Gelombang Ketiga Epidemi Narkotika, *Harian Kompas*, Edisi Selasa, 14 September 2004, Gramedia, Jakarta
- Iio, R., Chinaka, S., Takayama, N., and Hayakawa, K., (2005), Simultaneous Chiral Analysis of Methamphetamine and Related Compounds by Capillary Electrophoresis/Mass Spectrometry Using Anionic Cyclodextrin, *Analytical Sciences*, 21, 15-19

- Kato, N., Kubo, H., and Homma, H., (2005), Fluorescence Analysis of p-Hydroxymethylamphetamine in Urine by Thin-Layer Chromatography, *Analytical Sciences*, 21, 1117 – 1119
- Katsu, T., Ido, K., and Kataoka, K., (2001), Acyclic Neutral Carrier- Based Polymer Membrane Electrode for a Stimulant, Phentermine, *Analytical Sciences*, 17, 745 – 749
- Peters, F.T., Kraemer, T., and Maurer, H.H., (2002), Drug Testing in Blood : Validated Negative-Ion Chemical Ionization Gas Chromatographic-Mass Spectrometric Assay for Determination of Amphetamine and Methamphetamine Enantiomers and Its Applications to Toxicology Cases, *Clinical Chemistry*, 48 (9), 1472 – 1485
- Suaseni, N.M., (2002), Pengaruh Efedrin dan Penambahan Asam Dalam Pengukuran Senyawa Metamfetamin Secara Spektrofotometri UV-Vis Derivatif I, Skripsi Sarjana Kimia Universitas Udayana Bali