



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS

Surakarta, 7 Mei 2011



MAKALAH PENDAMPING

KIMIA ANALITIK
(Kode : B-09)

ISBN : 978-979-1533-85-0

PENENTUAN RHODAMIN B MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON TERMODIFIKASI POLIPIROL/EKSTRAK *Momordica charantia*

Alis Rosyidah¹ dan Fredy Kurniawan^{1*}

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

* Keperluan korespondensi, tel/fax : 08983947266, email: fredy@chem.its.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini telah dibuat elektroda karbon termodifikasi polipirol/ekstrak *Momordica charantia* untuk penentuan rhodamin B. Rhodamin B merupakan pewarna tekstil dan kertas yang disalah gunakan untuk pewarna makan dan minuman. Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* dibuat dengan metode elektropolimerasi voltametri siklis pada rentang potensial -1,00 Volt sampai +1,00 Volt, laju scan 100 mV/detik dan elektrolit pendukung KCl 0,1M. Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* memberikan sinyal arus lebih tinggi terhadap rhodamin B dibandingkan elektroda karbon dan elektroda karbon polipirol. Arus puncak oksidasi reduksi voltamogram meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi Rhodamin B. Limit deteksi rhodamin B diperoleh pada konsentrasi 10^{-9} M. Sensitivitas oksidasi reduksi elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* didapat sebesar $8,93 \cdot 10^{-4} \mu\text{Acm}^{-2}\text{M}^{-1}$ dan $1,02 \cdot 10^{-3} \mu\text{Acm}^{-2}\text{M}^{-1}$. Hal ini menunjukkan elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* dapat menentukan rhodamin B.

Kata kunci : polipirol, *Momordica charantia*, rhodamin B, voltametri siklis

PENDAHULUAN

Rhodamin B merupakan salah satu zat warna dalam industri tekstil dan kertas. Keputusan Dit. Jend. POM Depkes RI Nomor: 00386/C/SK/II/90 tentang perubahan lampiran peraturan Menkes RI No.239/Men.Kes/Per/V/1985, menyatakan bahwa rhodamin B merupakan zat warna berbahaya yang dilarang penggunaannya dalam produk-produk pangan. Rhodamin B merupakan pewarna tekstil dan kertas yang berbahaya tetapi oleh industri kecil dan industri rumah tangga banyak digunakan sebagai pewarna makan. Penambahan zat warna rhodamin B ditemukan dalam sejumlah produk jajanan pasar [1]. Rhodamin B memiliki toksisitas yang rendah tetapi konsumsi dalam jumlah yang besar maupun berulang-ulang dapat terakumulasi

dalam tubuh sehingga menyebabkan gangguan hati, bahkan tumor dan kanker.

Rhodamin B dalam produk makanan perlu mendapat pengawasan. Dalam hal ini diperlukan suatu alat penentu adanya rhodamin B. Selama ini keberadaan rhodamin B ditentukan dengan metode kromatografi kertas, kromatografi lapis tipis, kromatografi cair kinerja tinggi, dan spektrofotometer sinar tampak. Alternatif lain untuk penentuan rhodamin B menggunakan metode elektrokimia. Elektrokimia merupakan metode yang sederhana, murah, dan cepat.

Elektrokimia yang banyak dikembangkan adalah tehnik voltametri siklis dengan sistem tiga elektroda yaitu elektroda kerja, elektroda pembanding, dan elektroda bantu. Elektroda karbon dapat digunakan sebagai elektroda kerja

karena memiliki kisaran potensial yang lebar, arus background rendah, dan murah [2]. Modifikasi elektroda kerja dapat meningkatkan kinerja elektroda. Modifikasi permukaan elektroda kerja dapat dilakukan dengan menggunakan polimer konduktif.

Polipirol merupakan salah satu polimer konduktif yang banyak dikembangkan karena konduktivitasnya tinggi, stabil di udara, sifat elektrokimia yang baik dan dapat dibuat secara elektrokimia [3]. Polimerisasi secara elektrokimia lebih disukai karena memberikan kontrol ketebalan film dan morfologi yang baik [4].

Polipirol dapat digunakan sebagai matrik penjebak komponen biologis sehingga dapat meningkatkan kinerja dalam transfer elektron pada permukaan elektroda. Komponen biologis berperan sebagai bahan aktif sensor yang dapat bereaksi dengan analit. Komponen biologis dapat berupa enzim, jaringan tanaman, anti bodi, dan asam nukleat [5,6].

Buah pare mengandung protein, lipida, karbohidrat, dan mineral dan metabolit sekunder seperti golongan karotenoid, flavonoid, asam fenolik, dan saponin [7,8,9]. Ekstrak pare juga mengandung enzim peroksidase. Peroksidase dari ekstrak pare telah diaplikasikan dalam degradasi senyawa fenolik dan pewarna tekstil yang mencemari perairan [10,11].

Dalam penelitian ini ekstrak *Momordica charantia* digunakan sebagai komponen biologis yang dijenk polipirol pada permukaan elektroda karbon dengan tehnik elektropolimerisasi voltametri siklis. Ekstrak *Momordica charantia* sebagai bahan aktif sensor yang bereaksi dengan rhodamin B.

Dari uraian di atas maka penelitian ini bertujuan memodifikasi elektroda karbon dengan polipirol dan ekstrak *Momordica charantia* untuk penentuan zat pewarna rhodamin B.

PROSEDUR PERCOBAAN

Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian yaitu pirol 97 % merk (yang didestilasi terlebih dahulu), rhodamin B, KCl 0,1M merk, buffer fosfat pH 7 (NaH_2PO_4 0,1M dan Na_2HPO_4 0,1M dari merk), ekstrak *Momordica charantia*, H_2O_2 7%, isopropil alkohol, batang karbon dari baterai AAA Ø 3 mm dengan luas permukaan $0,0707\text{cm}^2$, kertas amplas silikon karbida grade 1500 mess, kertas saring, kabel shringkage, dan aqua DM.

Instrumen

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah potensiostat (eDAQ) E Corder 410, ultrason cleaner, sentrifuge, Ag/AgCl jenuh KCl 3 M sebagai elektroda pembanding, dan Platina sebagai elektroda bantu.

Cara Kerja

Pembuatan Ekstrak *Momordica charantia*

Ekstrak pare (*Momordica charantia*) diperoleh dari 50 gram biji pare segar di pasar lokal. Biji pare dicuci dengan aqua DM, ditiriskan pada suhu ruang, dan disimpan pada suhu di bawah 0°C selama 24 jam. Biji pare yang membeku dicairkan kemudian dihomogenkan dengan 100 mL buffer fosfat (pH 7; 0,1 M). Bubur pare homogen disaring dengan kertas saring dan filtratnya disentrifuge selama 20 menit pada kecepatan 2,000 rpm. Supernatannya digunakan sebagai bahan aktif sensor dan harus disimpan pada suhu di bawah 0°C sampai analisis selanjutnya [12].

Preparasi Elektroda Karbon

Elektroda karbon diperoleh dari batang karbon baterai AAA. Batang karbon dicuci dengan isopropil alkohol dan aqua DM masing-masing selama 10 menit dengan *ultrason cleaner*. Batang karbon yang telah bersih dikeringkan dan salah satu sisi permukaannya (permukaan yang akan dimodifikasi) diamplas dengan amplas grade 1500 mess sampai permukaannya mengkilap setelah itu

dibungkus kabel shringkage. Batang karbon ini digunakan sebagai elektroda kerja.

Modifikasi Elektroda

Modifikasi Elektroda Karbon dengan Polipirol

Permukaan elektroda karbon dicelupkan larutan pirol 0,1 M yang terdapat KCl 0,1 M sebagai elektrolit pendukung untuk polimerisasi. Teknik elektropolimerisasi voltametri siklis dengan Ag/AgCl (KCl 3M) sebagai elektroda pembanding dan platina sebagai elektroda bantu yang telah dihubungkan dengan potensiostat. Elektropolimerisasi voltametri siklis dioperasikan pada rentang potensial -1,00 Volt sampai +1,00 Volt dengan laju scan 100 mV/detik sebanyak 15 siklus dan distabilisasi dengan KCl 0,1 M sebanyak 10 siklus, sehingga dihasilkan elektroda karbon yang termodifikasi polipirol.

Modifikasi Elektroda Karbon Polipirol/Ekstrak *Momordica charantia*

Proses elektropolimerisasi pada larutan pirol 0,1 M yang terdapat 200 μ L ekstrak *Momordica charantia*, 180 μ L H₂O₂ 50 μ M dengan pelarut KCl 0,1 M sebagai elektrolit pendukung untuk membentuk elektroda karbon termodifikasi polipirol/Ekstrak *Momordica charantia*. Tehnik elektropolimerisasi voltametri siklis menggunakan elektroda Ag/AgCl (KCl 3 M) dan elektroda Pt yang telah dihubungkan dengan potensiostat. Elektropolimerisasi voltametri siklis dioperasikan pada rentang potensial -1,00 Volt sampai +1,00 Volt dengan laju scan 100 mV/detik sebanyak 15 siklus dan distabilisasi dengan KCl 0,1 M sebanyak 10 siklus, sehingga dihasilkan elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia*.

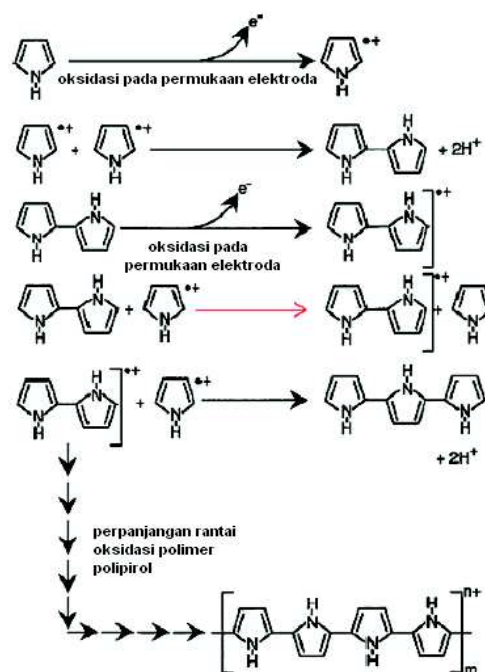
Aplikasi Elektroda Karbon Polipirol/ekstrak *Momordica charantia* pada Rhodamin B

Teknik elektropolimerisasi voltametri siklis dengan sistem tiga elektroda yang telah dihubungkan dengan potensiostat yaitu Ag/AgCl (KCl 3 M) sebagai elektroda pembanding, platina

sebagai elektroda bantu dan elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* sebagai elektroda kerja. Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* diaplikasikan terhadap rhodamin B konsentrasi 10⁻⁹ M sampai 10⁻⁴ M dalam buffer fosfat 0,1 M (pH 6). Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* dioperasikan dengan tehnik voltametri siklis pada rentang potensial -1,00 Volt sampai +1,00 Volt dan laju scan 100 mV/detik sebanyak 5 siklus. Langkah ini dilakukan juga pada elektroda karbon dan elektroda karbon polipirol sebagai elektroda kerja. Voltamogram ketiga elektroda kerja dibandingkan sinyal arusnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji tentang modifikasi elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* untuk penentuan rhodamin B. Elektropolimerisasi pirol yang teroksidasi membentuk polipirol pada permukaan elektroda mekanismenya sebagai berikut [6]:



Pirol teroksidasi pada anodik menjadi generasi π radikal kation. Pirol radikal kation yang terbentuk bereaksi dengan pirol radikal kation lainnya yang akan terdeprotonasi membentuk

dimer. Dimer bereaksi dengan pirol radikal kation atau teroksidasi pada permukaan elektroda membentuk dimer radikal kation atau oligomer radikal kation. Pirol radikal kation bereaksi dengan oligomer radikal kation atau dimer radikal kation yang akan terdeprotonasi untuk membentuk dimer atau oligomer yang besar dengan ikatan α - α' . Pembentukan PPy melibatkan langkah nukleasi dan bentuk polimernya ke arah rantai propagasi yang akhirnya akan terjadi pengendapan polikation polimer pada permukaan anoda. Deposisi polimer pada permukaan elektroda akan terjadi ketika panjang polimer melampaui batas kelarutan [6].

Ekstrak *Momordica charantia* sebagai komponen biologis yang dijebak bersamaan dengan terjadinya deposisi polipirol pada permukaan elektroda dengan adanya hidrogen peroksida sebagai agen pengoksidasi. Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* yang terbentuk diujikan terhadap rhodamin B 10^{-9} M sampai 10^{-4} M. Ekstrak *Momordica charantia* sebagai bahan aktif sensor bereaksi dengan rhodamin B. Reaksi biokimia yang terjadi diubah oleh transduser voltametri siklis menjadi voltamogram berupa besaran arus yang dapat diukur. Sinyal arus yang dihasilkan dikonversikan sebagai konsentrasi rhodamin B [5].

Hasil voltamogram gabungan tiga elektroda pada Gambar 1 menunjukkan elektroda karbon tidak dapat merespon rhodamin B dengan tidak adanya puncak arus oksidasi reduksi pada voltamogram. Pada elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* memberikan sinyal arus lebih tinggi terhadap rhodamin B 10^{-7} M dari pada elektroda karbon pirol. Polipirol sebagai matrik penjebak ekstrak *Momordica charantia* dan sifatnya yang polimer konduktif sesuai sebagai mediator transfer elektron pusat redoks pada permukaan elektroda [5].

Pada Gambar 2 menunjukkan voltamogram dari elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica*

charantia vs Ag/AgCl terhadap rhodamin B 10^{-9} M sampai 10^{-4} M pada laju scan 100 mV/detik. Voltamogram menunjukkan peningkatan puncak arus oksidasi reduksi voltamogram yang teratur sebanding dengan peningkatan konsentrasi [5].

Berdasarkan voltamogram puncak oksidasi reduksi maksimum Gambar 2 pada potensial -0,274V dan -0,710V dibuat kurva kalibrasi rhodamin B. Gambar 3 menunjukkan kurva kalibrasi rhodamin B dari konsentrasi 10^{-9} M sampai 10^{-4} M. Dari kurva kalibrasi pada potensial -0,274V diperoleh persamaan garis linier $y = 1,44 \cdot 10^{-4} + 6,32 \cdot 10^{-5}x$, $R=0,9951$ dan pada potensial -0,710V persamaan garis liniernya $y = -2,99 \cdot 10^{-4} - 7,25 \cdot 10^{-5}x$, $R=-0,9904$.

Berdasarkan persamaan garis linier diperoleh sensitivitas oksidasi reduksi elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* sebesar $8,93 \cdot 10^{-4} \mu\text{Acm}^{-2}\text{M}^{-1}$ dan $1,02 \cdot 10^{-3} \mu\text{Acm}^{-2}\text{M}^{-1}$. Limit deteksi rhodamin B diperoleh pada konsentrasi 10^{-9} M. Hal ini menunjukkan elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* dapat menentukan rhodamin B.

KESIMPULAN

Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* dapat menentukan rhodamin B. Elektroda karbon polipirol/ekstrak *Momordica charantia* memberikan sinyal arus lebih tinggi dibandingkan elektroda karbon dan elektroda karbon polipirol. Ekstrak *Momordica charantia* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif komponen biologis dalam sensor yang lebih murah dan sederhana.

UCAPAN TERIMA KASIH

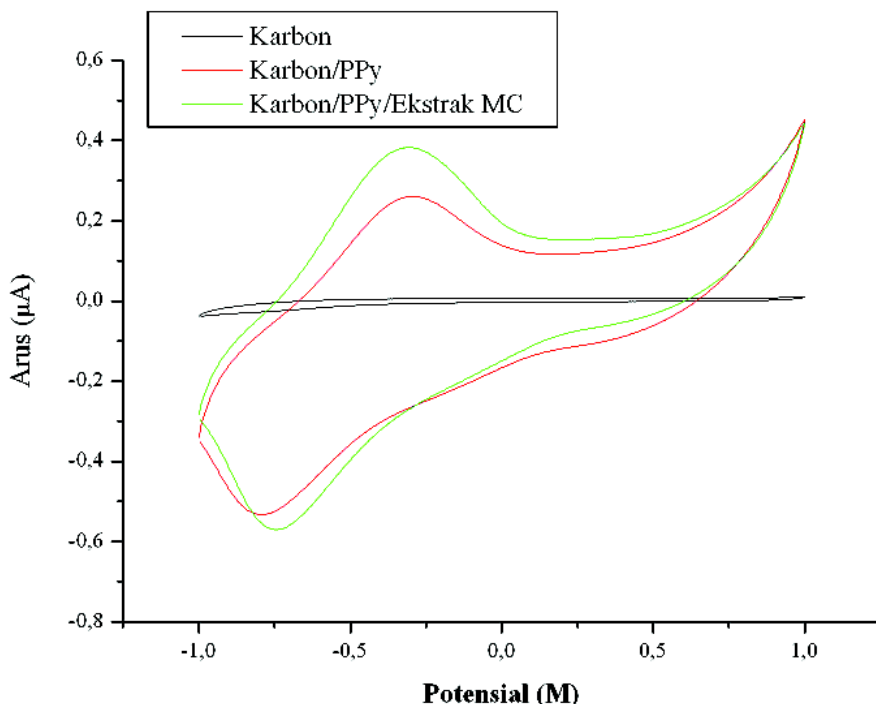
Terima kasih kepada Departemen Agama RI atas bantuan finansial terhadap penelitian, Kepada Kalab. PHKI ITS dan Kalab. Kimia Analitik ITS atas izin penggunaan sarana dan prasarana

laboratorium, dan tim Chemo Biosensor ITS atas dukungannya terhadap penelitian ini.

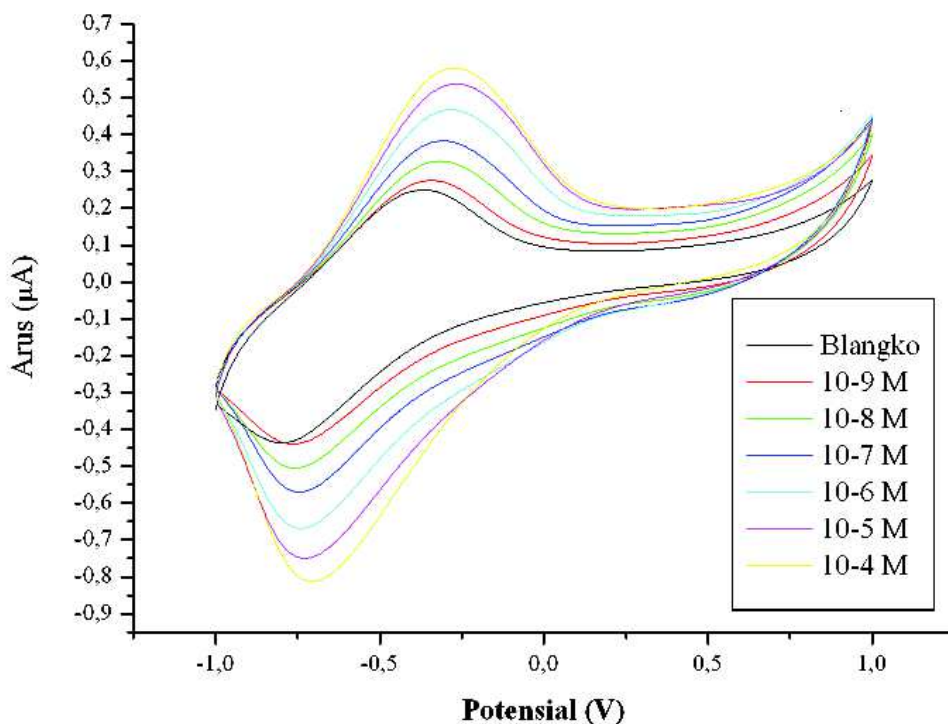
DAFTAR RUJUKAN

- [1] **Article in Journal:** Utami, W. and Suhendi, A., 2009, *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, 10 (2), 148 – 155.
- [2] **Article in Journal:** Wang, F.S., Kumar, A.S., and Chang, Y., 2010, *Thin Solid Films*, 518, 5832-5838.
- [3] **Whole Book:** Elsenbaumer, R.L. and Reynolds, J.R., 1997, *Handbook of Conducting Polimers*, T.A. Marcel Dekker: New York, Vol. 1-2.
- [4] **Whole Book:** Wang, J. 2001, *Analitical Chemistry*, 2nd. VCH John Wiley & Sons, Inc., Newyork.
- [5] **Article in Journal:** Yu, E.H. and Sundmacher, K., 2007, *Trans IChem*, 85, 489-493.
- [6] **Article in Journal:** Singh, M., Kathuroju, P.K., and Jampana, N., 2009, *Sensor and Actuators B*, 143, 430-443.
- [7] **Article in Journal:** Horax, R., Hettiarachchy, N., and Kannan, A., Chen, P., 2010, *Food Chemistry*, 122, 1111–1115
- [8] **Article in Journal:** Kubola, J. And Siriamornpun, S., 2011, *Food Chemistry*, 127, 1138–1145
- [9] **Article in Journal:** Murakami, T., Emoto, A., Matsuda, H., and Yoshikawa, M., 2001. *Chem. Pharm. Bull. (Tokyo)*, 49 (1), 54–63.
- [10] **Article in Journal:** Akhtar, S., Khan, A.A., and Husain, Q., 2005, *Chemosphere*, 60, 291–301.
- [11] **Article in Journal:** Akhtar, S. and Husain, Q., 2006, *Chemosphere*, 65, 1228–1235.
- [12] **Article in Journal:** Yazdi, M.T., Khaleghparast, Sh., and Monsef, H.R., 2002, *Sci. I.R.Iran*, 13, 107–112

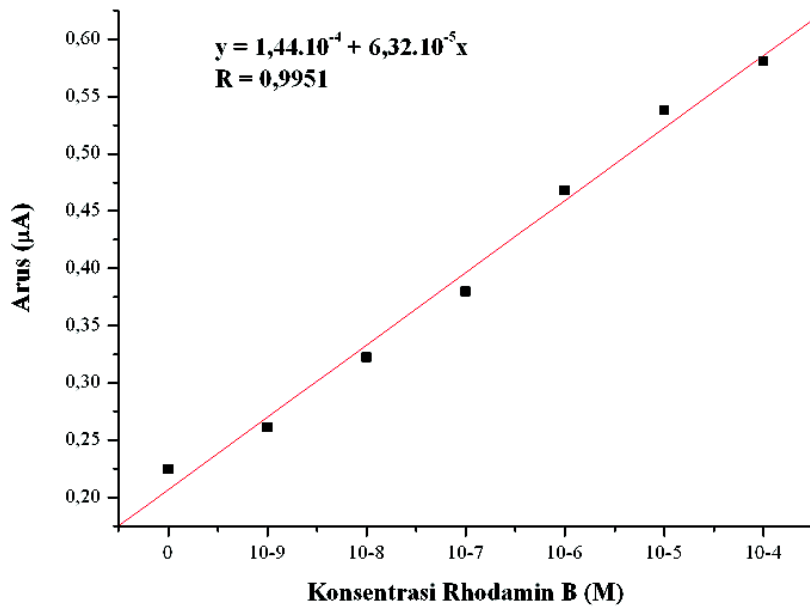
LAMPIRAN



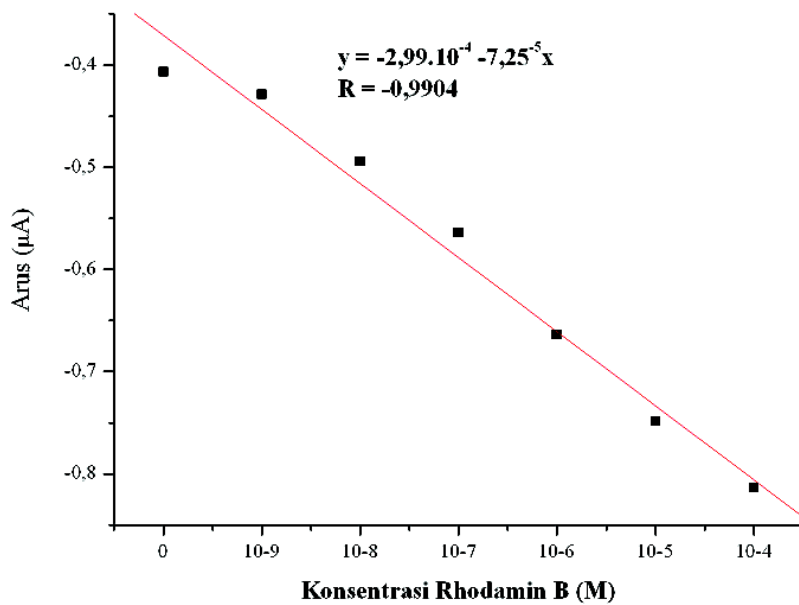
Gambar 1. Voltamogram gabungan dari elektroda Karbon, elektroda Karbon/PPy, dan elektroda Karbon/PPy/Ekstrak *Momordica charantia* terhadap rhodamin B 10^{-7} M vs Ag/AgCl (KCl 3M) dengan tehnik voltametri siklis pada laju scan 100 mV/detik



Gambar 2. Voltamogram dari elektroda Karbon/PPy/Ekstrak *Momordica charantia* vs Ag/AgCl (KCl 3M) dengan tehnik voltametri siklis terhadap blangko (Buffer fosfat pH 6) dan rhodamin B 10^{-9} M sampai 10^{-4} M pada laju scan 100 mV/detik



(a)



(b)

Gambar 3. Sinyal arus dari elektroda Karbon/PPy/Ekstrak *Momordica charantia* terhadap rhodamin B 10⁻⁹ M sampai 10⁻⁴ M, (a) puncak oksidasi maksimum pada potensial - 0,274 V dan (b) puncak reduksi maksimum pada potensial - 0,710 V