

STUDI VOLTAMETRI SIKLIK SODIUM DEDOCYL BENZEN SULFONAT DALAM BERBAGAI ELEKTRODA DAN ELEKTROLIT PENDUKUNG

Reni Mulyani, Buchari, Indra Noviandri, Ciptati

Departemen Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Bandung

Email: jauja_20@yahoo.co.id

ABSTRAK

STUDI VOLTAMETRI SIKLIK SODIUM DEDOCYL BENZEN SULFONAT DALAM BERBAGAI ELEKTRODA DAN ELEKTROLIT PENDUKUNG. SDBS (*sodium dedocyl benzene sulfonate*) adalah bahan pembuatan deterjen berupa surfaktan. Deterjen mempunyai berbagai pengaruh yang membahayakan lingkungan perairan permukaan. Banyaknya kandungan deterjen di permukaan perairan akan menghambat transfer massa, sehingga berbahaya bagi kehidupan air dan bila dibiarkan akan mencemari air bersih. Telah dipelajari elektrooksidasi dari surfaktan SDBS secara voltametri siklik menggunakan elektroda Pt, Pt/Co, pasta kobal, pasta kobal oksida, kobal wire dan pasta karbon dalam elektrolit pendukung KCl, NaClO₄, KNO₃ dan KOH dengan konsentrasi masing-masing 0,1M, Hasil dari voltamogram menunjukkan bahwa elektroda Pt berlapis kobal yang dibuat secara elektrodeposisi dengan melapisi elektroda platina oleh kobal klorida 0,1M dan elektrolit pendukung KOH 0,1M sangat berpotensi untuk digunakan mengoksidasi limbah SDBS, dua puncak anodik dan katodik dapat teramati pada potensial antara 200mV dan 800 mV (vs. Ag/ AgCl).

Kata kunci: voltametri siklik, SDBS

LATAR BELAKANG

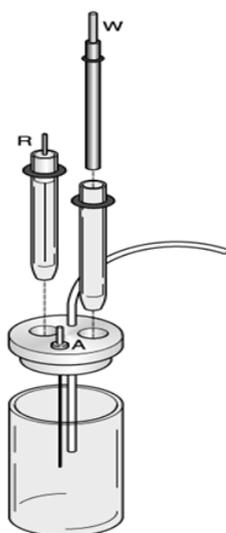
Surfaktan merupakan molekul yang memiliki gugus polar yang suka air (hidrofilik) dan gugus non polar yang suka minyak (lifoofilik), sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari minyak dan air. Surfaktan adalah bahan aktif permukaan, yang bekerja menurunkan tegangan permukaan cairan, sifat aktif ini diperoleh dari sifat ganda molekulnya [2]. Bagian polar molekulnya dapat bermuatan positif, negatif ataupun netral, bagian polar mempunyai gugus hidroksil semetara bagian non polar biasanya merupakan rantai alkil yang panjang. Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi dan limbahnya dapat mencemarkan lingkungan, karena sifatnya yang sukar terdegradasi [1]. Penelitian yang telah dilakukan hanya pada tahap beberapa parameter (tegangan, suhu dan temperatur) untuk konversi total CO₂, masih belum terungkap tentang reaksi yang terjadi dalam sel elektrokimia dan reaksi oksidasi reduksinya. Belum ada laporan mengenai laju transfer reaksi kobalt(II) menjadi kobalt(III) maka disini dipelajari penggunaan beberapa elektroda. Belum pernah dikaji dan ditemukan dalam literatur adalah: Studi voltametri siklik untuk menentukan kondisi optimum elektroda dan mediator.

Voltametri merupakan salah satu teknik elektroanalitik dengan prinsip dasar elektrolisis. Elektroanalisis merupakan suatu teknik yang berfokus pada hubungan antara besaran listrik dengan reaksi kimia, yaitu menentukan satuan-satuan listrik seperti arus, potensial, atau tegangan, dan hubungannya dengan parameter-parameter kimia [3].

Dalam teknik voltametri, potensial yang diberikan dapat diatur sesuai keperluan. Kelebihan dari teknik ini adalah sensitifitasnya yang tinggi, limit deteksi yang rendah dan memiliki daerah linier yang lebar. Selama proses pengukuran, konsentrasi analit praktis tidak berubah karena hanya sebagian kecil analit yang dielektrolisis. Potensial elektroda kerja diubah selama pengukuran, dan arus yang dihasilkan dialurkan terhadap potensial yang diberikan pada elektroda kerja. Arus yang diukur pada analisis voltametri terjadi akibat adanya reaksi redoks pada permukaan elektroda. Kurva arus terhadap potensial yang dihasilkan disebut dengan voltamogram [4, 5].

BAHAN DAN METODA

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua. Peralatan yang pertama adalah peralatan yang umum digunakan dalam laboratorium seperti labu takar, gelas kimia, pipet seukuran, pipet ukur, batang pengaduk, dan pipet tetes. Sedangkan peralatan kedua adalah peralatan khusus yaitu voltameter dengan software EC ver.1.60.70 untuk analisis secara voltametri dengan menggunakan tiga jenis elektroda. Elektroda yang digunakan yaitu elektroda platina, platina lapis kobal. Kobal wire, pasta kobal logam, pasta kobal oksida, dan pasta karbon yang dibuat sebagai elektroda kerja, elektroda Ag|AgCl (NaCl 3 M) sebagai elektroda pembanding, dan elektroda platina sebagai elektroda pembantu.



Gambar 1. Diagram sel voltametri, W: elektroda kerja; R: elektroda pembanding; A: elektroda pembantu [2]

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah CoCl_2 (Merck 99%), KCl (Merck 99%), NaClO_4 (Merck 99%), KNO_3 (Merck 99%), KOH (Merck 99%), dan SDBS (Merck 99%) aqua DM baik untuk pembuatan larutan maupun untuk pembilasan alat-alat yang perlu untuk dibilas dengan aquades. Gas N_2 dipergunakan selama pengukuran untuk mengusir oksigen terlarut di dalam sel pengukuran.

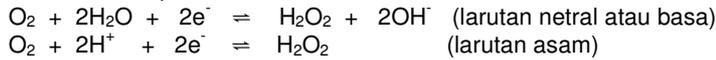
Elektroda Pt berlapis kobal (Pt/Co) berdiameter 0,4 mm dan tinggi 4 cm dibuat secara elektrodeposisi dengan melapisi elektroda platina oleh kobal. Proses elektrodeposisi menggunakan larutan CoCl_2 sebagai sumber ion Co(II) dan kawat platina sebagai elektroda (katoda dan anoda). Proses elektrodeposisi dilakukan dengan potensial 2 volt dan waktu deposisi 10 menit. Elektroda Pasta karbon, Elektroda Pasta kobal dan elektroda pasta kobal oksida dibuat dengan pencampuran parafin 7 : 3. Semua elektroda dikarakterisasi di larutan elektrolit pendukung KCl , KNO_3 , NaClO_4 dan KOH sebagai blanko untuk melihat secara kualitatif arus latar belakang (*background*) dari larutan elektrolit tersebut. Hal ini untuk mengantisipasi kemungkinan adanya puncak dari larutan elektrolit yang telah dibuat serta untuk melihat kemampuan elektroda pada larutan saat dilakukan pengukuran. Karakterisasi ini dilakukan dengan metode voltametri siklik yang sering digunakan dalam uji kualitatif pada karakterisasi elektroda. Karakterisasi dilakukan pada rentang potensial -200 mV hingga 800 mV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengukuran secara siklik voltametri dialirkan gas nitrogen kedalam larutan selama beberapa saat. Hal ini dilakukan untuk membebaskan larutan dari oksigen terlarut karena dengan adanya oksigen terlarut dalam larutan, akan menyebabkan oksigen mengalami reaksi redoks pada

permukaan elektroda sehingga akan terlihat puncak-puncak oksigen pada voltamogram. Puncak-puncak oksigen tersebut akan mengganggu analisis jika memberikan puncak pada potensial yang mirip dengan potensial analit. Dan untuk mencegah oksigen agar tidak larut kembali kedalam larutan, selama pengukuran dialirkan gas nitrogen diatas permukaan larutan.

Pada umumnya oksigen akan memberikan dua puncak pada rentang potensial yang cukup lebar. Puncak pertama diberikan oleh reaksi :



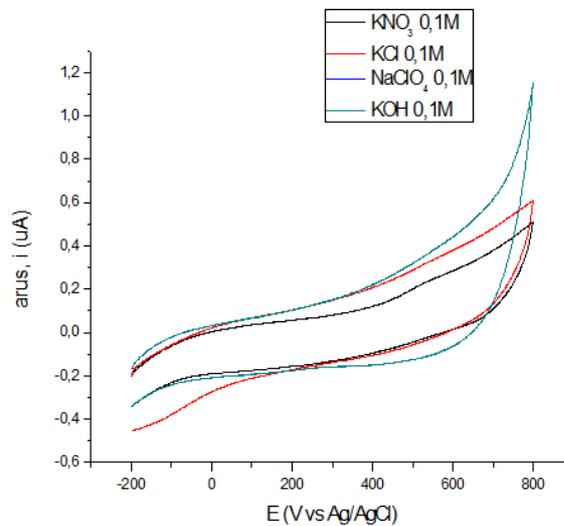
Puncak ke dua timbul akibat reduksi hidrogen peroksida yang dihasilkan dari reaksi reduksi di atas

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- &= 2\text{OH}^- && \text{(larutan basa)} \\ \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- &= 2\text{H}_2\text{O} && \text{(larutan asam)} \end{aligned}$$

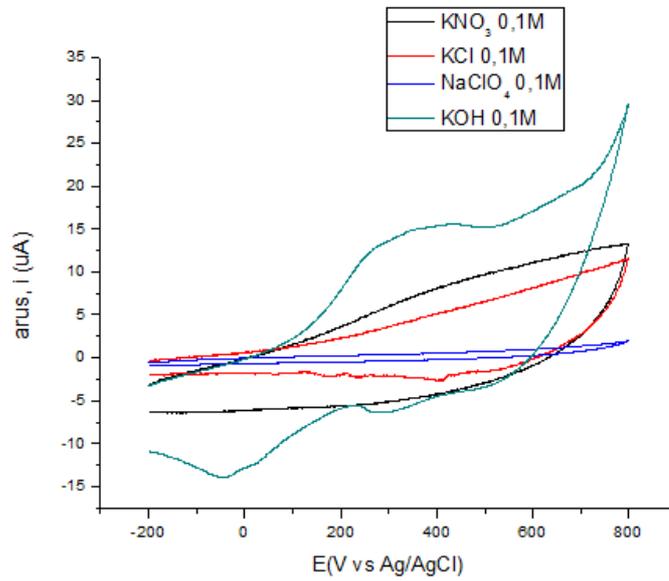
Elektroda pembanding yang digunakan adalah elektroda Ag/AgCl. Jika ada arus yang mengalir pada elektroda Ag/AgCl, maka konsentrasi Cl⁻ akan berubah dan potensial pun akan berubah. Hal ini menyebabkan pengertian elektroda pembanding tidak terpenuhi. Agar potensial elektroda pembanding tetap, digunakan elektroda pembantu yang memiliki hambatan lebih kecil daripada elektroda Ag/AgCl. Akibatnya, arus yang mengalir ke elektroda pembanding sangat kecil atau dianggap nol dan arus yang diukur adalah arus pada rangkaian antara elektroda kerja dan elektroda pembantu.

Elektroda pembantu yang digunakan adalah platina (Pt). Elektroda padat Pt ini memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan pada daerah potensial yang lebih luas. Pt dapat digunakan pada +1,2 V – (-0,2) V (vs EKJ) dalam suasana asam dan +0,7 V – 0,1 V dalam suasana basa.

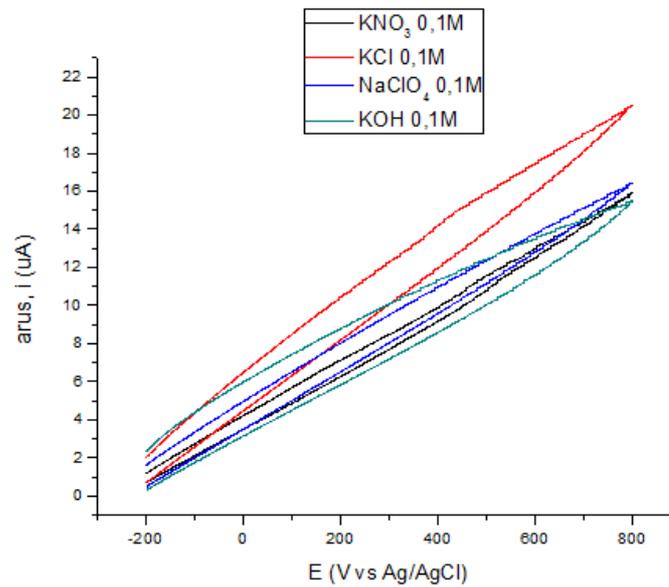
Dibawah ini adalah voltamogram siklik SDBS dengan elektroda Pt, Pt berlapis kobal, kobal wire, pasta kobal logam, pasta kobal oksida dan pasta karbon dalam elektrolit pendukung KNO₃, KCl, NaClO₄, dan KOH masing-masing konsentrasi 0.1M yang digunakan dalam elektrooksidasi SDBS.



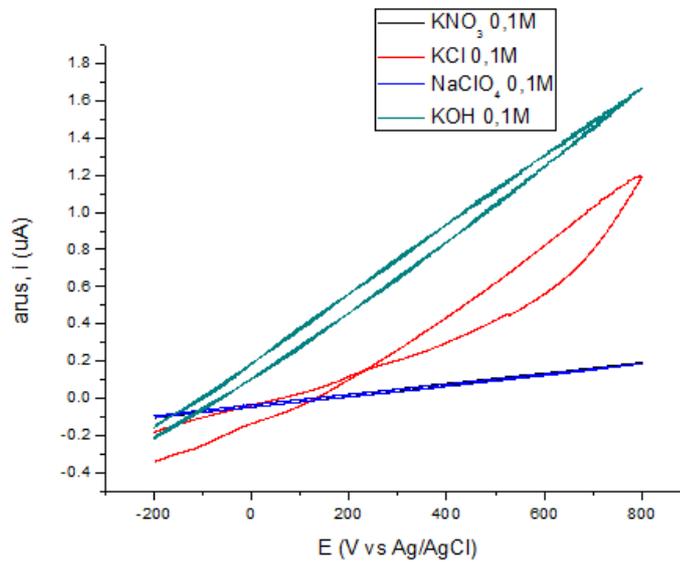
Gambar 2. Voltamogram SDBS 0.025M dalam elektrolit pendukung KNO₃, KCl, NaClO₄ dan KOH masing-masing konsentrasi 0,1M dengan elektroda platina



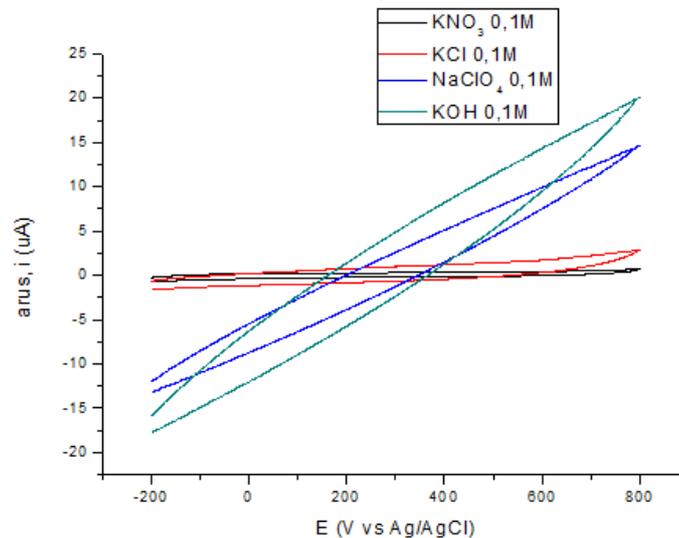
Gambar 3. Voltamogram SDBS 0.025M dalam elektrolit pendukung KNO₃, KCl, NaClO₄ dan KOH masing-masing konsentrasi 0,1M dengan elektroda platina lapis kobal



Gambar 4. Voltamogram SDBS 0.025M dalam elektrolit pendukung KNO₃, KCl, NaClO₄ dan KOH masing-masing konsentrasi 0,1M dengan elektroda kobal wire

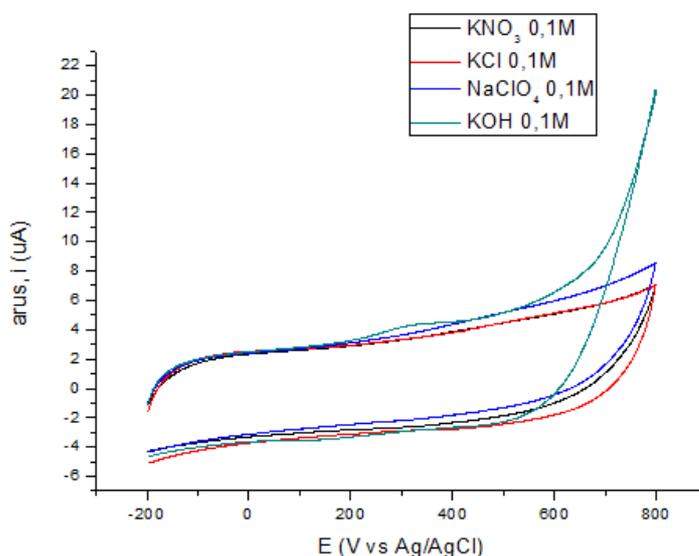


Gambar 5. Voltamogram SDBS 0.025M dalam elektrolit pendukung KNO₃, KCl, NaClO₄ dan KOH masing-masing konsentrasi 0,1M dengan elektroda kobal oksida



Gambar 6. Voltamogram SDBS 0.025M dalam elektrolit pendukung KNO₃, KCl, NaClO₄ dan KOH masing-masing konsentrasi 0,1M dengan elektroda pasta kobal logam

Dari voltamogram yang dihasilkan terlihat pada penggunaan elektroda Pt, Pt berlapis kobal, elektroda pasta kobal oksida, elektroda pasta kobal logam dan elektroda pasta karbon dengan elektrolit pendukung kalium hidroksida 0.1M memberikan respon arus yang lebih tinggi dibanding elektrolit pendukung lainnya, kecuali pada penggunaan elektroda kobal wire, elektrolit pendukung yang menghasilkan arus yang tinggi adalah elektrolit KCl.



Gambar 7. Voltamogram SDBS 0.025M dalam elektrolit pendukung KNO_3 , KCl , NaClO_4 dan KOH masing-masing konsentrasi 0,1M dengan elektroda pasta karbon

Puncak oksidasi dan reduksi hanya di berikan oleh voltamogram dari elektroda platina berlapis kobal (gambar 3), hal ini menunjukkan bahwa penggunaan elektrolit pendukung KOH 0,1M selain memberikan respon arus puncak yang lebih tinggi 30 μA juga memberikan respon puncak oksidasi dan puncak reduksi . Elektroda Pt lapis kobal dengan elektrolit KOH memberikan respon arus yang lebih besar dibandingkan elektroda yang lainnya, hal ini karena kobal dapat teroksidasi menjadi kobal (II) dan kobal (III) dan bereaksi dengan senyawa organik menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan karbon dioksida.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa elektrolit pendukung KOH dan elektroda Pt lapis kobal dapat digunakan untuk oksidasi surfaktan SDBS dan perlu di teliti lebih lanjut penggunaannya untuk menanggulangi limbah nyata surfaktan dalam reaktor elektrokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. E, Arevalo., Calmano, W.: Studies on Electrochemical Treatment of Wastewater Contaminated with Organotin Compounds, *Journal of Hazardous Materials* 146, 540-545, (2007)
- [2]. Braun, A.M., Hashem, T., Worner, M., & Schnabel, C.: Pollutant Degradation and Analysis by (photo) Electrolysis and VUV-Photolysis, Editors: Hu, Xijun & Yue, Po Locks, *Proceedings of Third Asia-Pacific conference on Sustainable energy and environmental technology*, Selected Reading, pp 40-50, Word Scientific Publishing Co, Pte, Ltd, Singapore (2001).
- [3]. G.B, Balazs., Z, Chiba., P.R, Lewis., N, Nelson., G.A, Steward.: Mediated Electrochemical Oxidation of Organic Wastes Using a Co(III) Mediator in a Neutral Electrolyte, *US, Pat 5,911,350, July 6, 1999*, The Regents of University of California, Oakland. CA (1999).
- [4]. Burns, D.T., Townshend, A., & Carter, A.H.: *Inorganic Reaction Chemistry, Vol 2 Part B: a Source Book*, Ellis Harwood Ltd., West Sussex-England (1981).
- [5]. Durand, O.: Commonwealth of Massachusetts Executive Office of Environmental Affairs, *Preservation Techniques For Volatile Organic Compound (VOC) Soil Sample Analyses*, Departement of Environmental Protection, Boston (1994).