

ARTIKEL ILMIAH

**KARAKTERISASI INTERAKSI SENYAWA SANTON DENGAN LOGAM Cr(VI)
DIPELAJARI DENGAN METODA SPEKTROFOTOMETRI DAN VOLTAMETRI**

Oleh :

TRISNA KUMALA SARI

1021207022



PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2012

KARAKTERISASI INTERAKSI SENYAWA SANTON DENGAN LOGAM Cr(VI) DIPELAJARI DENGAN METODA SPEKTROFOTOMETRI DAN VOLTAMETRI

Trisna Kumala sari, Edison Munaf, Rahmiana Zein, Jiye Jin

ABSTRAK

Telah dilakukan karakterisasi interaksi senyawa santon dengan logam Cr(VI) yang dipelajari dengan metoda spektrofotometri dan voltametri. Pada metoda spektrofotometri digunakan spektrofotometri UV-Vis dan spektrofotometri fluoresensi, sedangkan dengan metoda voltametri dikarakterisasi dengan metoda voltametri siklik, voltametri *square wave* dan voltametri stripping adsorptif *square wave*. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara senyawa santon dan logam Cr(VI) dengan metoda spektrofotometri dan voltametri. Pada spektrum serapan terjadi efek batokromik dan efek hiperkromik, sedangkan pada spektrum emisi fluoresensi terjadi penurunan intensitas fluoresensi senyawa santon oleh logam Cr(VI). Pada voltamogram siklik, voltamogram *square wave*, dan voltamogram stripping adsorptif *square wave* muncul arus puncak reduksi logam Cr(VI) pada potensial yang baru dengan adanya santon yang dimodifikasi pada elektroda *glassy carbon*. Dengan adanya santon tersebut juga dapat meningkatkan kuat arus dari logam Cr(VI). Dari karakterisasi ini dapat diketahui bahwa santon dapat meningkatkan kesensitifan dari elektroda *glassy carbon*.

Kata kunci : santon, Cr(VI), spektrofotometri, voltametri, voltametri stripping adsorptif

Pendahuluan

Kromium secara intensif digunakan oleh industri tekstil, *electroplating*, penyamakan kulit, dan metalurgi. Oleh karena itu limbah yang dihasilkan dari industri ini dominan mengandung kromium dalam bentuk trivalen Cr(III) dan heksavalen Cr(VI). *Chitosan-based polymeric surfactant* (CBPSs) telah diteliti dapat menghilangkan Cr(VI) dalam limbah air. Hasil dari penelitian

menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan logam Cr(VI) lebih baik daripada modifikasi chitosan yang lain pada penelitian sebelumnya. Kapasitas penyerapan Cr(VI) adalah 180 mg/g dari CBPSs pada pH 5,3 (Lee, M.Y, 2005). Cr (VI) diketahui sebagai oksidator kuat dan dapat membahayakan sistem lingkungan, manusia dan hewan karena sifat karsinogen dan mutagennya (Barceloux, 1999).

Buah manggis (*Gracinia mangostana*) diketahui sebagai raja buah di dunia yang memiliki banyak fungsi dalam pengobatan penyakit. Kandungan utama senyawa metabolit sekunder dari tanaman ini adalah santon dan turunannya. Beberapa senyawa dari kelas ini telah diisolasi dari kulit manggis yang terbukti memiliki aktivitas antifungal, antimikrobia, antioksidan, dan sitotoksik (Pedraza, J.C *et al*, 2008).

Selain itu kandungan dari buah ini juga berpotensi dalam menarik logam berat. Pada penelitian sebelumnya dengan mempergunakan kulit manggis sebagai biomaterial telah terbukti dapat menyerap logam Pb(II), Cd(II), Co(II) dan Cr(VI) dalam air (Zein, R *et al.*, 2010) (Hidayat, C.P, Putri, L.E, 2011).

Untuk itu perlu dipelajari bagaimana karakteristik interaksi antara kandungan utama dari kulit manggis ini dengan logam Cr(VI). Kandungan utamanya adalah santon dan diharapkan senyawa ini dapat digunakan untuk meningkatkan kesensitifan dalam penentuan logam tersebut. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penentuan logam Cr(VI) dengan voltametri stripping adsorptif dengan menggunakan *Hangig Mercury Drop Electrode (HMDE)* (Dominguez, O *et al*, 2001). Karena merkuri bersifat toksik, kemudian digunakan elektroda alternatif dengan menggunakan elektroda *glassy carbon* yang dilapisi dengan film bismut dengan toksisitas yang lebih rendah (Lin, L *et al*, 2005). Oleh karena itu dicobakan alternatif lain dengan memodifikasi elektroda *glassy carbon* dengan

senyawa organik yaitu santon untuk penentuan logam Cr(VI) yang lebih ramah lingkungan.

Dalam penelitian ini dikarakterisasi interaksi antara santon murni sintesis dengan logam Cr (VI) menggunakan metoda spektrofotometri dan voltametri. Metoda spektrofotometri digunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer fluoresensi, sedangkan metoda voltametri digunakan voltameter siklik, voltameter *square wave*, dan voltameter stripping adsorptif *square wave*

Tujuan dari penelitian ini adalah Mempelajari bagaimana karakteristik interaksi antara senyawa santon dan logam Cr(VI) dengan metoda spektrofotometri (UV-Vis dan fluoresensi) dan voltametri (voltametri siklik dan *square wave*) dan meningkatkan kesensitifan elektroda *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan senyawa santon untuk menentukan Cr(VI) dengan peningkatan vibrasi dengan metoda voltametri stripping adsorptif *square wave*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan April 2012 di Laboratorium Analitik, Jurusan kimia, Shinshu University, Matsumoto, Jepang.

Alat dan Bahan

UV-2250 UV-Visible Spectrophotometer (Shimadzu), *RF-5300PC Spectrofluorophotometer* (Shimadzu), Kuvet, *Electrochemical analyzer merk CHI-660 potentiostat* yang dihubungkan

dengan komputer, gelas vial berukuran 10 ml, Elektroda referensi *Silver/ Silver Chloride* , Elektroda pembantu logam platina, Elektroda kerja *glassy carbon* , Stirrer *Advantec 100 SR merk* dan magnetik stirrer, digunakan selama tahap deposisi dan berbagai peralatan gelas lainnya

Larutan induk 1000 mg/L Cr(VI): larutkan 0,3759 g K_2CrO_4 dengan aquades (Wako Pure Chemical Industries, Tokyo, Japan), Santon (X0005), $C_{13}H_8O_2$, CAS 90-47-1 (Wako Pure Chemical Industries, Tokyo, Japan), untuk pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer fluoresensi : 50 μM (4,9 mg/L) santon : 0,000245 g santon dalam 25 mL MeOH dan 25 mL H_2O (Wako Pure Chemical Industries, Tokyo, Japan), untuk pengukuran dengan voltametri : larutan santon 5 mM : 0,00245 g santon dalam 5 mL asetonitril, larutan asam sulfat 0,1 M : larutkan 0,56 mL H_2SO_4 18 M dalam 100 mL labu ukur dengan aquades, larutan TBAP 0,5 M : 0,855 g TBAP (*tetrabutylammonium perchlorate*) dalam 5 mL asetonitril (Wako Pure Chemical Industries, Tokyo, Japan).

Prosedur Pengukuran

Karakterisasi interaksi antara senyawa santon dan Cr(VI) menggunakan spektrofotometer UV-Vis

Dilakukan pengukuran absorban larutan yang mengandung 50 μM (4,9 mg/L) santon dalam MeOH/ H_2O (1:1 v/v)

(sebanyak 0,00245 g santon dilarutkan dalam 25 mL MeOH dan 25 mL H_2O), kemudian diukur absorban logam Cr(VI) 5 mg/L dalam larutan yang mengandung 50 μM santon dalam campuran pelarut MeOH/ H_2O (1:1 v/v) , selanjutnya diukur absorban larutan Cr(VI) 5 mg/L saja dalam H_2O menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Karakterisasi interaksi antara senyawa santon dan Cr(VI) menggunakan spektrofotometer fluoresensi

Dilakukan pengukuran intensitas fluoresensi larutan yang mengandung 50 μM (4,9 mg/L) santon dalam MeOH/ H_2O (1:1 v/v) (sebanyak 0,00245 g santon dilarutkan dalam 25 mL MeOH dan 25 mL H_2O), kemudian diukur intensitas fluoresensi logam Cr(VI) dengan variasi konsentrasi 0,2 mg/L Cr(VI), 0,4 mg/L Cr(VI), dan 5 mg/L Cr(VI) dalam larutan yang mengandung 50 μM (4,9 mg/L) santon dalam campuran pelarut MeOH/ H_2O (1:1 v/v) menggunakan spektrofotometer fluoresensi.

Karakterisasi interaksi antara santon dan Cr(VI) dengan memodifikasi elektroda *glassy carbon* dengan santon dengan voltameter siklik dan *square wave*

Sebelum dilakukan modifikasi, elektroda di polis dulu dengan alumina, kemudian dicuci dengan air distilasi, dan selanjutnya di *shaker* dengan *ultrasonic bath* yang merupakan prosedur yang biasa dilakukan pada elektroda tanpa

modifikasi. Untuk tahap modifikasinya, elektroda tersebut di deposisikan dengan senyawa santon diatas permukaan elektroda selama 3 jam (metoda ini disebut *casting*).

Kemudian elektroda yang dimodifikasi dengan santon tersebut dapat digunakan untuk penentuan logam Cr(VI), diukur kuat arus puncak reduksi Cr(VI) 5 mg/L dan 10 mg/L pada range potensial -0.8 V hingga +0.8 V dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄ dengan voltameter siklik dan diukur kuat arus pada scan potensial +0.8 V hingga -0.4 V, amplitudo 0.025V, dan frekuensi 15 Hz dengan voltameter *square wave*.

Setiap data yang didapatkan pada setiap pengukuran menggunakan elektroda *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan santon dibandingkan dengan elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi dengan penambahan senyawa Cr(VI) dengan konsentrasi 5 mg/L, Ag/AgCl sebagai elektroda referensi, dan platina sebagai elektroda pembantu.

Pengaruh variasi konsentrasi Cr(VI) pada modifikasi elektroda *glassy carbon* dengan santon

Larutan Cr(VI) dibuat variasi konsentrasi : 0 mg/L ; 1 mg/L ; 3 mg/L ; 5 mg/L ; 10 mg/L. Kemudian larutan Cr(VI) dari variasi konsentrasi tersebut diukur kuat arusnya pada scan potensial +0.8 V hingga -0.4 V, amplitudo 0.025 V, frekuensi 15Hz kedalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄ dengan voltameter *square wave* dengan menggunakan elektroda kerja *glassy*

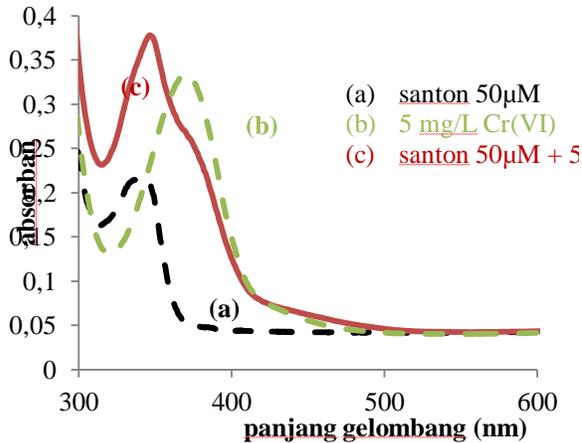
carbon yang telah dimodifikasi dengan santon menggunakan Ag/AgCl sebagai elektroda referensi, dan platina sebagai elektroda pembantu.

Pengaruh peningkatan vibrasi dalam penentuan logam Cr(VI) pada modifikasi elektroda *glassy carbon* dengan santon

Dilakukan pengukuran kuat arus logam Cr(VI) 1 mg/L pada potensial +0.8 V hingga -0.4 V, amplitudo 0.025 V, frekuensi 15 Hz, waktu deposisi 120 detik dan potensial deposisi +0.8 V dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄ dengan voltameter stripping adsorptif *square wave* dengan peningkatan vibrasi larutan pada variasi vibrasinya : 100 rpm ; 200 rpm ; 400 rpm menggunakan elektroda kerja *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan santon, Ag/AgCl sebagai elektroda referensi, platina sebagai elektroda pembantu, dan stirrer sebagai vibrator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi interaksi antara santon dan Cr(VI) dengan spektrofotometer serapan UV-Vis diukur serapan senyawa santon saja (larutan putih bening), larutan Cr(VI) 5 mg/L saja (larutan kuning bening), dan serapan campuran santon dan Cr(VI) dengan konsentrasi santon 50 µM (4,9 mg/L) dan Cr(VI) 5 mg/L (larutan putih bening), sehingga dapat diamati perubahan puncak yang terjadi (Gambar 4).

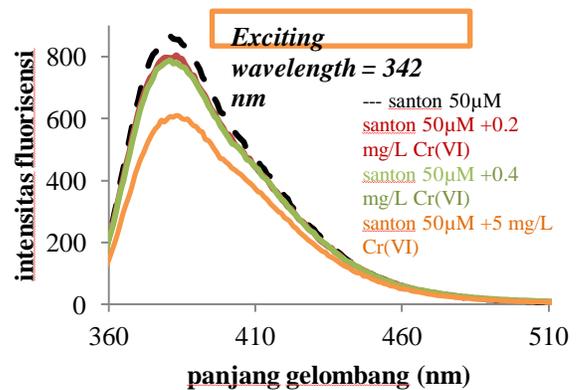


Gambar 1. Spektrum karakteristik serapan senyawa santon dan Cr(VI) 5 mg/L dalam larutan MeOH:H₂O (1:1v/v).

Pada spektrum (a) menunjukkan adanya satu pita serapan untuk senyawa santon saja yang berada pada panjang gelombang 342 nm dan spektrum (b) menunjukkan pita serapan logam Cr(VI) saja pada panjang gelombang 373 nm. Sedangkan spektrum (c) untuk campuran larutan santon dan Cr(VI) muncul dua pita serapan pada panjang gelombang 347 nm dan 373 nm. Akibat adanya logam Cr(VI) dalam larutan santon terjadi peningkatan intensitas serapan sinar UV terhadap senyawa santon dengan pita serapan yang lebih tajam dan pergeseran panjang gelombang. Dari hasil ketiga spektrum pita serapan tersebut mengindikasikan adanya interaksi antara santon dan Cr(VI), karena bukan merupakan hasil penjumlahan dari santon dan Cr(VI) yang ditinjau dari nilai absorbansi masing-masing pita serapan pada panjang gelombang yang sama.

Fenomena yang terjadi adalah pergeseran panjang gelombang ke panjang gelombang yang lebih panjang

atau efek batokromik dan peningkatan intensitas serapan atau efek hiperkromik. Pergeseran panjang gelombang dan peningkatan intensitas ini dipengaruhi dengan terbentuknya kromofor baru atau perubahan kromofor dari senyawa santon oleh adanya CrO₄²⁻ dikarenakan sistem eksitasi elektron berubah atau terjadi perubahan pergerakan elektron dari kromofor pada senyawa santon (Silversten *et al*, 1986).



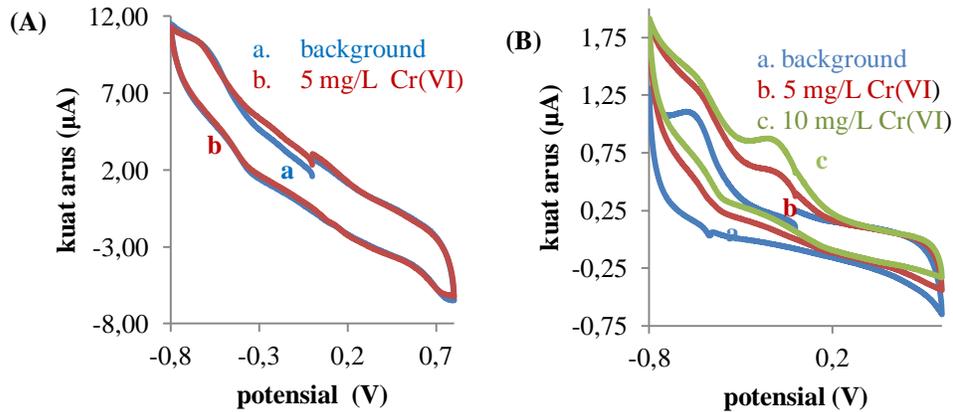
Gambar 2. Spektrum karakteristik emisi fluoresensi senyawa santon dan Cr(VI) dengan variasi konsentrasi (0,2 mg/L; 0,4 mg/L; 5 mg/L) dalam larutan MeOH:H₂O (1:1 v/v)

Pada spektrum emisi fluoresensi (gambar 5) menunjukkan pita emisi yang kuat pada panjang gelombang 385 nm dengan panjang gelombang eksitasinya 342 nm. Pada umumnya panjang gelombang eksitasi tidak perlu dimunculkan (Sreenivasulu, K, 2010).

Pengaruh ditambahkan logam Cr(VI) pada senyawa santon mengakibatkan berkurangnya intensitas fluoresensi dari senyawa santon. Semakin tinggi konsentrasi Cr(VI) yang ditambahkan semakin melemah pula

intensitas fluoresensi dari santon. Penurunan intensitas fluoresensi ini terjadi karena reaksi antara Cr(VI) dengan santon meningkatkan deaktivasi *radiationless* atau menghasilkan produk

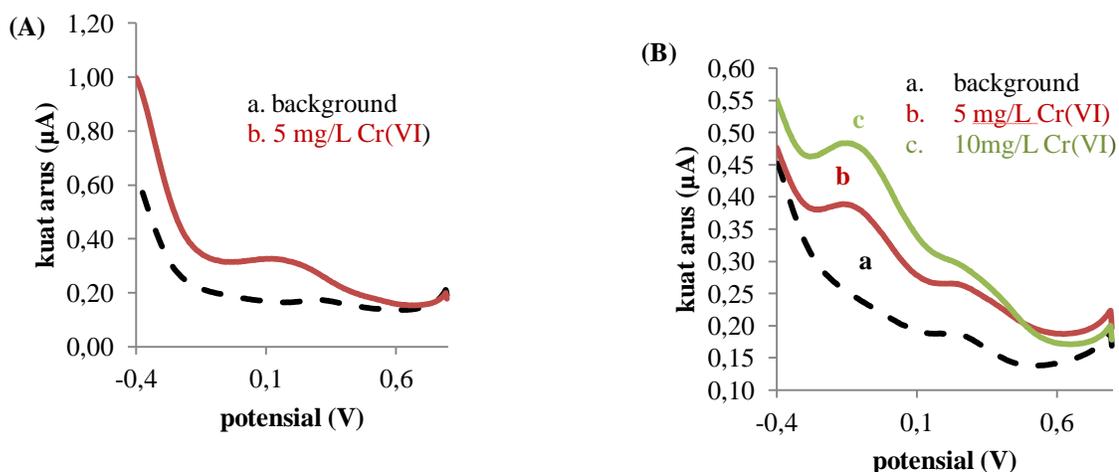
yang tidak berfluoresensi (Harvey, D, 2000). Ini mengindikasikan adanya interaksi antara santon dan Cr(VI).



Gambar 3. (A). Voltamogram siklik *bare electrode* (elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi) dan Cr(VI) 5 mg/L. (B). Voltamogram siklik elektroda *glassy carbon* modifikasi santon, Cr(VI) 5 mg/L dan 10 mg/L. Pada scan rate 50 mV/s dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄

Gambar 3 menunjukkan perbedaan voltamogram siklik antara elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi (A) dengan elektroda *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan santon (B) untuk identifikasi Cr(VI). Karakterisasi elektrokimia ini digunakan pada range potensial -0.8 V hingga +0.8 V. Pada voltamogram siklik elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap

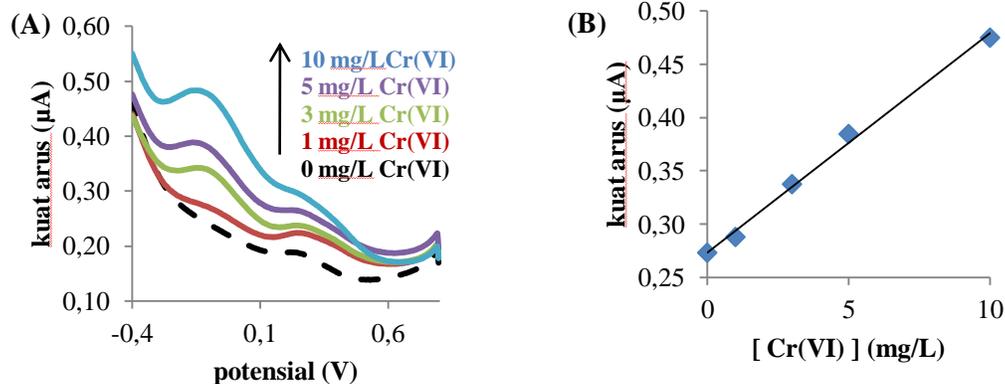
identifikasi Cr(VI) 5 mg/L. Sedangkan pada voltamogram siklik elektroda *glassy carbon* modifikasi santon diperoleh arus puncak reduksi 0.58 µA pada Cr(VI) 5 mg/L, dan semakin diperkuat pada konsentrasi yang lebih tinggi Cr(VI) 10 mg/L, diperoleh arus puncak reduksi 0.84 µA pada potensial yang sama yaitu -0.1 V dan puncak oksidasi yang lemah pada potensial +0.2 V.



Gambar 4. (A). Voltamogram *square wave bare electrode* (elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi) dan Cr(VI) 5 mg/L. (B). Voltamogram *square wave* elektroda *glassy carbon* modifikasi santon, Cr(VI) 5 mg/L dan 10 mg/L. Pada scan rate 50 mV/s dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄.

Gambar 4 menunjukkan perbedaan voltamogram *square wave* antara elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi (A) dengan elektroda *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan senyawa santon (B) untuk identifikasi Cr(VI). Karakterisasi elektrokimia ini digunakan pada scan potensial +0.8 V hingga -0.4 V, amplitudo 0.025V, dan frekuensi 15 Hz. Pada voltamogram *square wave* elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi muncul arus puncak reduksi Cr(VI) 5 mg/L pada potensial

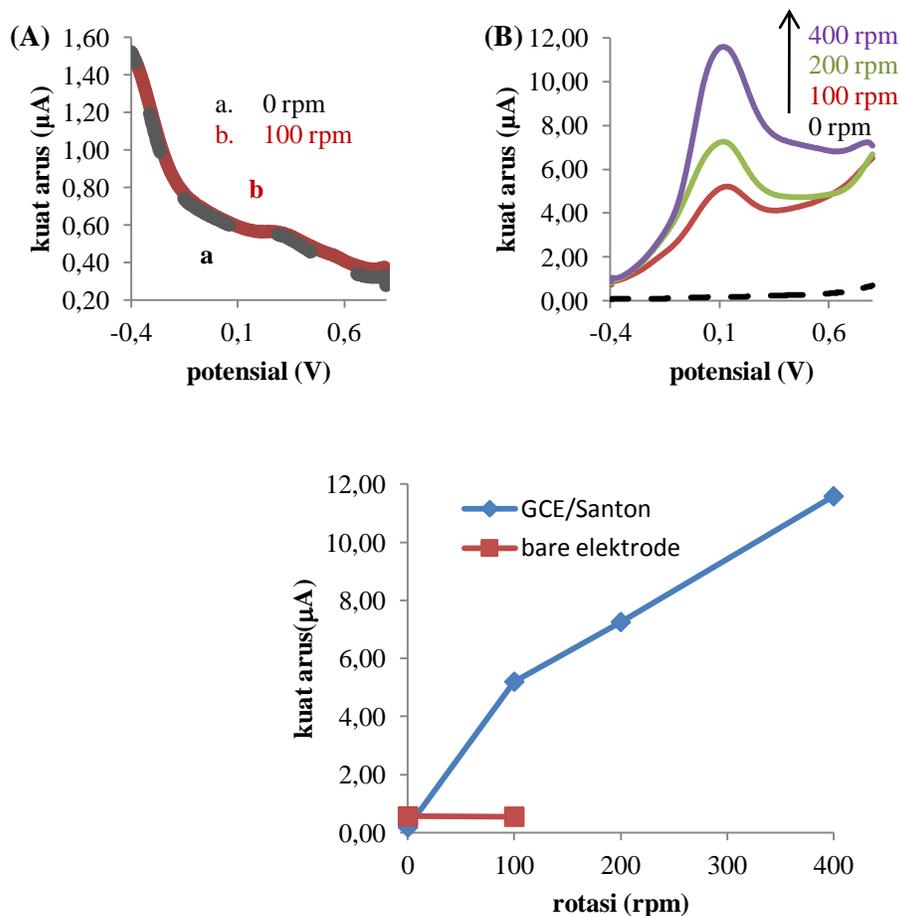
+0.2V. Sedangkan pada voltamogram *square wave* elektroda *glassy carbon* modifikasi santon diperoleh arus puncak reduksi Cr(VI) 5 mg/L ataupun Cr(VI) 10 mg/L pada potensial yang baru yaitu -0.1 V. Dari voltamogram elektroda *glassy carbon* modifikasi santon tersebut juga muncul puncak reduksi yang lemah pada potensial +0.25 V. Karakteristik ini mengindikasikan adanya interaksi antara santon dan Cr(VI).



Gambar 5. (A). Voltamogram *square wave* elektroda *glassy carbon* modifikasi santon pengaruh variasi konsentrasi Cr(VI) (1 mg/L; 3 mg/L ; 5 mg/L ; 10 mg/L). Pada scan rate 50 mV/s dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄. **(B).** Kurva kalibrasi pengaruh konsentrasi Cr(VI) terhadap kuat arus.

Gambar 5. (A). menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi Cr(VI) maka semakin meningkat pula arus puncak reduksi yang muncul. Pengukuran dilakukan pada scan potensial + 0.8 hingga -0.4 V, amplitudo 0.025V dan frekuensi 15 Hz.

Berdasarkan data tersebut dapat ditentukan kurva kalibrasi pengaruh konsentrasi Cr(VI) (1 mg/L; 3 mg/L; 5 mg/L; 10 mg/L) terhadap kuat arus dengan persamaan regresi $Y = 0,020 X + 0,273$ dan nilai $R = 0,995$ ditunjukkan pada gambar 5 (B).



Gambar 6. (A). Voltamogram stripping adsorptif *square wave bare electrode* (elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi) penentuan Cr(VI) 1 mg/L dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄ dengan vibrasi 100 rpm. **(B)** Voltamogram stripping adsorptif *square wave* elektroda *glassy carbon* modifikasi santon pengaruh peningkatan vibrasi (100 rpm; 200 rpm; 400 rpm) terhadap penentuan Cr(VI) 1 mg/L dalam larutan elektrolit 0,1 M H₂SO₄. **(C).** Pengaruh vibrasi terhadap kuat arus Cr(VI) 1 mg/L

Berdasarkan penentuan Cr (VI) pada voltamogram siklik dan *square wave*, maka ditentukan logam Cr(VI) ini dengan metoda yang lebih sensitif yaitu metoda voltametri stripping adsorptif *square wave*. Pengukuran dilakukan

pada scan potensial +0.8 V hingga -0.4 V, potensial deposisi +0.8 V, waktu deposisi 120 detik, amplitudo 0.025 V dan frekuensi 15 Hz.

Gambar 6. (A). menunjukkan voltamogram stripping adsorptif *square*

wave pada elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi penentuan Cr(VI) 1 mg/L. Pada voltamogram tersebut tidak terjadi perubahan yang signifikan antara tanpa adanya vibrasi dan dengan adanya vibrasi 100 rpm, arus puncak reduksi Cr(VI) muncul pada potensial +0.3 V. Sedangkan pada voltamogram stripping adsorptif *square wave* elektroda *glassy carbon* modifikasi santon terlihat perubahan yang signifikan antara tanpa adanya vibrasi dan dengan adanya vibrasi dengan waktu deposisi yang sama.

Arus puncak reduksi Cr(VI) yang baru konsisten muncul pada potensial +0.1 V. Semakin ditingkatkannya vibrasi maka semakin tinggi arus puncak reduksi Cr(VI) 1 mg/L, sehingga semakin sensitif yang ditunjukkan pada gambar 6 (B). Pengaruh peningkatan vibrasi terhadap kuat arus reduksi dari Cr(VI) 1 mg/L ditunjukkan pada kurva 6

(C). Dari data voltamogram adsorptif stripping *square wave* ini terbukti bahwa senyawa santon yang dimodifikasi pada elektroda *glassy carbon* dapat meningkatkan kesensitifan dalam penentuan logam Cr(VI).

Fenomena ini terjadi akibat terserapnya dengan kuat logam Cr(VI) oleh senyawa santon yang dideposisikan pada permukaan elektroda. Pengaruh peningkatan vibrasi mengakibatkan semakin homogenya larutan yang bercampur dengan Cr(VI) dan semakin banyak pula Cr(VI) yang terserap pada elektroda, menurut teori *nernst diffusion layer* semakin banyak analit pada elektroda maka akan semakin meningkatkan kuat arus (Bard, A.J *et al*, 2001). Tahap akumulasi terjadi ketika logam Cr(VI) dalam larutan terserap oleh senyawa santon secara difusi pada permukaan elektroda pada potensial deposisi +0.8 V, kemudian disaat terjadi

perubahan potensial logam Cr(VI) tereduksi menjadi Cr(III) dan dilepaskan kedalam larutan (Wang, J, 2001).

Dari data voltamogram stripping adsorptif *square wave* yang diperoleh pada elektroda *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan santon layak untuk penentuan logam Cr(VI), namun perlu dilakukan optimisasi parameter lebih lanjut. Santon lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan merkuri ataupun dengan bismut. Selain itu keuntungan dari metoda ini hanya menggunakan santon yang dilapisi pada elektroda *glassy carbon* untuk menyerap logam Cr(VI) dan tidak menggunakan pengompleks pada larutan elektrolit.

Seperti penelitian yang dilakukan Lin, L *et al* pada tahun 2005 dimana elektroda *glassy carbon* dilapisi dengan bismut yang dibandingkan dengan elektroda *glassy carbon* dilapisi merkuri dalam penentuan logam Cr(VI) dengan

metoda voltametri stripping adsorptif yang memberikan tingkat kesensitifan yang sama dengan menggunakan pengompleks DTPA.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya:

Berdasarkan data karakteristik interaksi antara santon dan Cr(VI) dengan metoda spektrofotometri (UV-Vis dan fluoresensi) dan voltametri (siklik dan *square wave*) mengindikasikan adanya interaksi antara santon dengan Cr(VI). Dalam penentuan logam Cr(VI) dengan voltametri stripping adsorptif *square wave*, elektroda *glassy carbon* yang dimodifikasi dengan santon lebih sensitif jika dibandingkan dengan elektroda *glassy carbon* tanpa modifikasi.

Saran

Untuk peneliti selanjutnya disarankan agar dapat mengembangkan metoda ini dengan optimisasi dengan mencari kondisi optimum pada beberapa parameter, seperti variasi elektrolit, pH, waktu deposisi, dan potensial deposisi untuk analisis secara kuantitatif. Sehingga analisis menjadi lebih sensitif, selektif, tepat dan akurat. Penentuan logam Cr(VI) dilakukan setelah santan terdeposisi dengan kuat pada permukaan elektroda.

DAFTAR PUSTAKA

Barceloux, D. G. 1999. Chromium. *Clinical Toxicology*. 37, 173–194.

Bard, A.J and Larry, R.F. 2001. *Electrochemical Methods. Fundamental and Applications*. John Wiley and Sons, Inc.

Dominguez, O., S. Sanlloriente., M.A. Alonso., M.J. Arcos. 2001. Application of an optimization procedure for the determination of chromium in various water types by catalytic-adsorptive

stripping voltammetry. *Electroanalysis*. 13, 1505-1512.

Harvey, D. 2000. *Modern Analytical Chemistry*. The McGraw-Hill Companies.

Hidayat, C.P. 2011. Skripsi Penyerapan Ion logam Cr (VI) Menggunakan Serbuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*, L) yang Belum Ditarik Zat Warnanya. Padang: Unand.

Lee, M-Y., K.J. Hong., Y. S. Ya., T. Kajiuchi. 2005. Adsorption of hexavalent chromium by chitosan-based polymeric surfactants. *J. App.Polymer Sci*. 96, 44-50.

Lin, L., N. S. Lawrence., S. Thongngamdee., J. Wang., Y. Lin. 2005. Catalytic adsorptive stripping determination of trace chromium (VI) at the bismuth film electrode. *Talanta*. 65, 144-148.

Lu, J., X. He., X. Zeng., Q. Wan., Z. Zhang. 2002. Voltametric determination of mercury (II) in aqueous media using glassy carbon electrodes modified with novel calyx[4]arene. *Talanta*. 59, 553-560.

Nicholson, R. S. 1965. Theory and application of cyclic voltammetry of measurement of electrode reaction kinetics. *Analy. Chem*. 37, 1351-1355.

- Pedraza, J. C., N.C. Rodriguez., M. O. Ibarra., Jazmin, M., Rojas, P. 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chem. Toxic.* 46, 3227–3239.
- Putri, L. E. 2011. Skripsi Penyerapan Ion logam Cr (VI) Menggunakan Serbuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang Telah Ditarik Zat Warnanya. Padang: Unand.
- Silverstein, R.M., G.C. Bassler., T.C. Morrill. Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik Edisi ke empat. diterjemahkan oleh A.J.Hartomo dan Anny Victor Purba. Jakarta. Hal.305-329.
- Walker, E.B. 2007. HPLC analysis of selected xanthenes in mangosteen fruit. *J.Sep.Sci.* 30, 1229-1234.
- Wang, J. 2001. Analytical Electrochemistry Second Edition. John Wiley and Sons, Inc.605.
- Yang, J.Y and H.J. Huang. 2001. A polyaniline-modified electrode-based FIA System for sub-pbb-level chromium(VI) analysis. *Anal.chem.* 73, 1377-1381.
- Zein, R., R. Suhaili., F. Earnestly., Indrawati., E. Munaf. 2010. Removal of Pb(II), Cd(II), and Co(II) from aqueous solution using *Garcinia mangostana* L. Fruit shell. *J. Hazard. Mater.* 181, 52-56.

BIODATA PENULIS

Nama : Trisna Kumala Sari
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tanggal lahir : Padang / 11 Januari 1987
Agama : Islam
Alamat : Jl. Batang Sikaladi No. 44, Jati Bau, Padang.