

VOLUME 9

ISSUE 1

JANUARY – JUNE 2021

Al-Kimia

Potensi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu^{2+}

Muhammad Nasir, Dingse Pandiangan, Susan Marlein Mambu, Muhummad Nur, Siti Fauziah, Nur Insani Amir, Rizal Irfandi, Sahriah Rahim

Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Menggunakan Metode Ultrasound- Assisted Solvent Extraction

Nuramanyah Taufiq, Risky Nurul Fadlila RN

Uji Kualitas Tepung Jagung Alternatif dari Limbah Tongkol Jagung dengan menggunakan *Lactobacillus casei*

Mirnawati Mirnawati, Ida Irdaliah

Pemilihan Monomer Fungsional Terbaik Dalam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Monogliserida Lard Menggunakan Metode Komputasi

Adi Syahputra, Nurhadini Nurhadini, Fajar Indah Puspitasari

Pemanfaatan Berbagai Kulit Buah Sebagai Material Penyerap Ion Logam Zinc Pada Limbah Perairan

Andreas Difa, Desy Kurniawati, Budhi Oktavia, Rahardian Z

Steroid dari Kulit Batang *Aglaiia grandis* (Meliaceae)

Siti Hani Pratiwi, Kindi Farabi, Nurlelasari, Rani Maharani, Agus Safari, Unang Supratman, Desi Harneti

Optimalisasi Penentuan Logam $Cu(II)$ dalam Sampel Air Menggunakan Metoda Voltametri Stripping Adsorptif (VSA_d)

Hilfi Pardi, Nancy Willian

Kajian in Silico Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Minyak Serai (*Cymbopogon citratus*)

Dewi Ratih Tirto Sari, Yohanes Bare

Study in Silico Senyawa Asam Asiatik dan Turunannya Sebagai Anti Katarak

Firlia Nur Fadila, I Gusti Made Sanjaya

Sintesis Ferri Salen-Taeniolit Sebagai Katalisator Pada Reaksi Pembentukan Monomer Poli Karbonat

Alimuddin, Agusriyadin, Syahrir, Laode Abdul Kadir

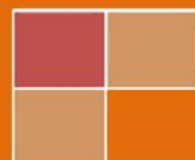
Artikel Review: Faktor yang Mempengaruhi Persen Biogasoline Minyak Nabati Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan Metode Catalytic Cracking

Dewinta Intan Laily, Dina Kartika Maharani

Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar

p-ISSN: 2302-2736

e-ISSN: 2549-9335



Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

MANAGING EDITOR

Ummi Zahra

REVIEWER

**Suminar Setiati
Irmanida Batubara
Sri Sugiarti
Muharram
Philiphi De Rosari
Ajuk Sapar
Masriany
Asri Saleh
Sitti Chadijah
Asriyani Ilyas
Aisyah**

SECTION EDITOR

**Rani Maharani
Iin Novianty
Firnanely
Chusnul Khatimah
Satriani**

PUBLISHER

**Departmen of Chemistry
Faculty of Science and Technology
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia
E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id**

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

Potensi Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu ²⁺ Muhammad Nasir, Dingse Pandiangan, Susan Marlein Mambu, Muhummad Nur, Siti Fauziah, Nur Insani Amir, Rizal Irfandi, Sahriah Rahim	1-8
Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (<i>Pangasius sp</i>) Menggunakan Metode Ultrasound- Assisted Solvent Extraction Nuramaniyah Taufiq, Risky Nurul Fadlila RN	9-15
Uji Kualitas Tepung Jagung Alternatif dari Limbah Tongkol Jagung menggunakan <i>Lactobacillus casei</i> Mirawati Mirawati, Ida Ildaliah	16-22
Pemilihan Monomer Fungsional Terbaik dalam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Monogliserida Lard Menggunakan Metode Komputasi Adi Syahputra, Nurhadini Nurhadini, Fajar Indah Puspitasari	23-33
Pemanfaatan Berbagai Kulit Buah Sebagai Material Penyerap Ion Logam Zinc Pada Limbah Perairan Andreas Difa, Desy Kurniawati, Budhi Oktavia, Rahardian Z	34-43
Steroid dari Kulit Batang <i>Aglaia grandis</i> (Meliaceae) Siti Hani Pratiwi, Kindi Farabi, Nurilelasari, Rani Maharani, Agus Safari, Unang Supratman, Desi Harneti	44-49
Optimalisasi Penentuan Logam Cu(II) dalam Sampel Air Menggunakan Metoda Voltametri Stripping Adsorptif (VSA _d) Hilfi Pardi, Nancy Willian	50-60
Kajian in Silico Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Minyak Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>) Dewi Ratih Tirto Sari, Yohanes Bare	61-69
Study In Silico Senyawa Asam Asiatik dan Turunannya Sebagai Anti Katarak Firlia Nur Fadila, I Gusti Made Sanjaya	70-80
Sintesis Ferri Salen-Taeniolit Sebagai Katalisator Pada Reaksi Pembentukan Monomer Poli Karbonat Alimuddin, Agusriyadin, Syahrir, Laode Abdul Kadir	81-88
Artikel Review: Faktor yang Mempengaruhi Persen Biogasoline Minyak Nabati Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan Metode Catalytic Cracking Dewinta Intan Laily, Dina Kartika Maharani	89-102

Optimalisasi Penentuan Logam Cu(II) Menggunakan Metoda Voltammetri Stripping Adsorptif (VSAd)

Hilfi Pardi*, Nancy Willian

Program Studi Pendidikan kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Senggarang Tanjungpinang, Indonesia

*Corresponding Author: hilfipardi@umrah.ac.id

Received: January,30,2021 /Accepted: June,21,2021
doi: 10.24252/al-kimiav9i1.18273

Abstrak: Copper is an essential heavy metal, but if in concentrations that pass the threshold and accumulate in the body, it will be toxic which can cause various diseases. One of the methods for determining Cu(II) metal is the Adsorptive stripping voltammetry (VSAd). This research is to determine the metal using voltammetry stripping adsorptive (VSAd) in samples of river water and sea water. To obtain maximum results in this method, it is necessary to have optimum conditions for various ligands (chalcone, 2,2' Bipyridine, 8-Hydroxyquinoline, Ammonium pyrrolidinedithiocarbamate) for potential accumulation, accumulation time, pH and optimum ligand concentration, as well as determining the accuracy and precision of the method used by determining the relative standard deviation (SDR) value, as well as the recovery value. The results obtained were chalcone as the optimum ligand, the optimum accumulation potential was -0.1 V, the optimum accumulation time was 60 seconds, the optimum solution pH was 6, and the optimum chalcone concentration was 0.5 mM. The relative standard deviation value is 4.27%, the recovery value is 98.31%. The application of the VSAd method to water samples resulted in the concentration of Cu(II) metal in the Batang Air Sidingin Padang river sample, which was 4.778 g/L and the estuary of Padang which was 5.189 g/L.

Kata kunci: voltammetry stripping Adsorptif, tembaga (II), waktu akumulasi, potensial akumulasi, ligan

PENDAHULUAN

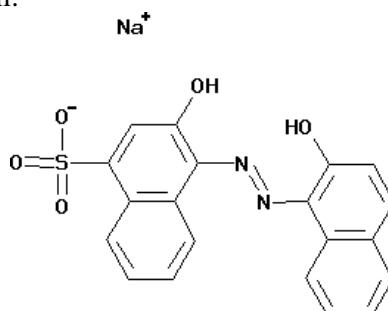
Logam Tembaga merupakan logam berat *essensial*, namun jika dalam konsentrasi yang melewati ambang batas dan terakumulasi dalam tubuh akan bersifat toksik yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit gangguan pada otak, hati, jaringan kulit, serta pankreas. Oleh karena itu perlu diperhatikan kadar Cu di dalam tubuh manusia agar tidak kurang atau berlebih. *World Health Organization* (WHO) menetapkan bahwa kadar tembaga dalam tubuh manusia adalah 800 – 1200 ppb. Konsumsi Cu dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan tembaga bersifat toksik dan menimbulkan gejala-gejala yang akut. Keracunan dan akumulasi tembaga dalam tubuh manusia menimbulkan dampak kerusakan otak, dimana hampir 90% anak autisme kelebihan zat tembaga (Lisboa dkk., 2019; Abollino dkk., 2019; Hassan dkk., 2019). Sementara itu, kadar maksimum dari tembaga yang diperbolehkan terkandung di dalam air minum menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 adalah 2 mg/L (Pardi dkk, 2017).

Penentuan tembaga telah banyak dilakukan dalam berbagai metoda analitik seperti kromatografi ion (IC), Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES), Spektroskopi Serapan Atom (AAS), Voltammetri Stripping Anoda (VSA) dan Voltammetri Stripping Adsorptif (VSAd). Di antara semua metoda tersebut, VSAd merupakan salah satu metoda yang paling baik dalam analisa logam, termasuk tembaga.

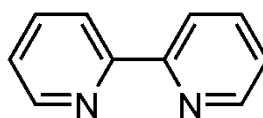
Selain menganalisa senyawa anorganik, VSAd juga dapat digunakan dalam analisa senyawa organik dan anion. VSAd memiliki limit deteksi sangat rendah, spesifik dan selektif, biaya operasi murah dengan infrastruktur yang tidak rumit (Munaf dkk., 2014; Pardi dkk., 2018; Zang dkk., 2020).

VSAd analit tidak akan membentuk amalgam, namun membutuhkan ligan untuk membentuk kompleks. Kompleks logam ini akan diserap ke permukaan elektroda, lalu dianalisa dengan teknik stripping.⁵ Dalam penentuan Cu(II) dengan metoda AdSV, ligan-ligan seperti Cathecol, Thiourea, Thymolphtalexone (TPN) dan 2-Mercaptobenzimidazol telah dipelajari (Rojas dkk., 2020; Pardi dkk., 2016).

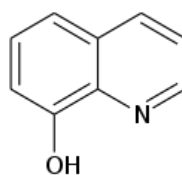
Beberapa parameter yang mempengaruhi analisis dalam pengukuran menggunakan VSAd adalah pH, jenis ligan, konsentrasi ligan, potensial akumulasi dan waktu akumulasi. Sehingga dilakukan Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui ligan (kalkon, 2,2' Bpiridin, 8-Hydroxyquinoline, Ammonium pyrrolidinedithiocarbamate), potensial akumulasi, waktu akumulasi, pH dan konsentrasi ligan optimum dalam penentuan Cu(II) secara Voltammetri Stripping Adsorptif, serta melihat ketelitian dan ketepatan metoda yang digunakan dengan penentuan nilai standar deviasi relative (SDR), serta nilai perolehan kembali.



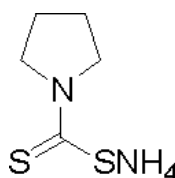
Gambar 1. Struktur Kalkon



Gambar 2. Struktur 2,2' Bpiridin



Gambar 3. Struktur 8-Hydroxyquinoline



Gambar 4. Struktur Ammonium pyrrolidinedithiocarbamate (APDC)

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu larutan standar Cu(II), NH₄Cl, kalkon, 8-Hydroxyquinoline (oksin), bipyridin, Ammonium Pyrrolidinedithiocarbamate (APDC), NH₄OH, HNO₃ 65% dan akuabides.

Alat yang digunakan adalah Voltammeter (Metrohm 797) Merkuri tetesan gantung: elektroda kerja, Pt; elektroda bantu, Ag/ AgCl/ KCl 3 M elektroda pembanding, pH meter (Metrohm 780) dan neraca analitis (Toledo-USA) serta peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium.

Prosedur Kerja

Optimalisasi Variasi Ligan

10 mL larutan standar Cu(II) 10 µg/L, 0,2 mL NH₄Cl 0,1 M, 0,2 mL Ligan (kalkon, 2,2' Bipyridin, 8-Hydroxyquinoline, Ammonium pyrrolidinedithiocarbamate) 1 mM dimasukkan kedalam vessel voltammeter. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan pengaturah pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, dan waktu akumulasi 60 detik, selanjutnya lakukan pengukuran.

Optimalisasi Potensial Akumulasi

10 mL larutan standar Cu(II) 10 µg/L, 0,2 mL NH₄Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 1 mM dimasukkan kedalam vessel voltammeter. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, waktu akumulasi 60 detik, selanjutnya lakukan pengukuran dengan variasi potensial akumulasi (-0,01; -0,05; -0,1; -0,15; -0,2; -0,25; -0,3; -0,35; -0,4) V.

Optimalisasi Waktu Akumulasi

10 mL larutan standar Cu(II) 10 µg/L, 0,2 mL NH₄Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 1 mM dimasukkan kedalam vessel voltammeter. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, selanjutnya lakukan pengukuran dengan variasi waktu akumulasi (30; 40; 50; 60; 70; 80; 90;100) detik.

Optimalisasi pH

Sebanyak 10 mL larutan standar Cu(II) 10 µg/L, 0,2 mL NH₄Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 1 mM dimasukkan kedalam vessel voltammeter. Kemudian dilakukan pengukuran dengan pengaturan potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik, selanjutnya lakukan pengukuran dengan variasi pH (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9).

Optimalisasi Konsentrasi Kalkon

Dimasukkan kedalam vessel voltammeter 10 mL larutan standar Cu(II) 10 µg/L, 0,2 mL NH₄Cl 0,1 M. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik, selanjutnya lakukan pengukuran dengan variasi 0,2 mL kalkon (0,1; 0,2; 0,3; 0,4;0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9) mM.

Penentuan Standar Deviasi Relatif (SDR)

Dimasukkan kedalam vessel voltammeter 10 mL larutan standar Cu(II) 10 µg/L, 0,2 mL NH₄Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 0,4 mM. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik selanjutnya dilakukan pengukuran dengan pengulangan sebanyak 8 kali (n=8). Kemudian ditentukan nilai SDR.

Aplikasi Metoda VSAd

Persiapan dan pengukuran Sampel

Dimasukkan kedalam vessel voltammeter 10 mL Sampel air (sungai Sidingin Lubuk Minturun Padang dan air laut muara pantai Padang), 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 0,4 mM. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik selanjutnya dilakukan pengukuran dengan pengaturan pada voltammeter (Tabel 1):

Tabel 1. Pengaturan voltammeter untuk penentuan logam Cu(II) pada sampel air dengan metoda VSAd

Parameter	Set Pengukuran
Elektroda kerja	HMDE
Drop size	4
Metoda	DP
Amplitudo	0,05 V
Waktu penggelembungan dengan gas Nitrogen	300 detik
Waktu setimbang	10 detik
Waktu Akumulasi	60 detik
Waktu tahap voltase	0,15 detik
Potensial awal	-0,55 V
Potensial akhir	-0,15 V

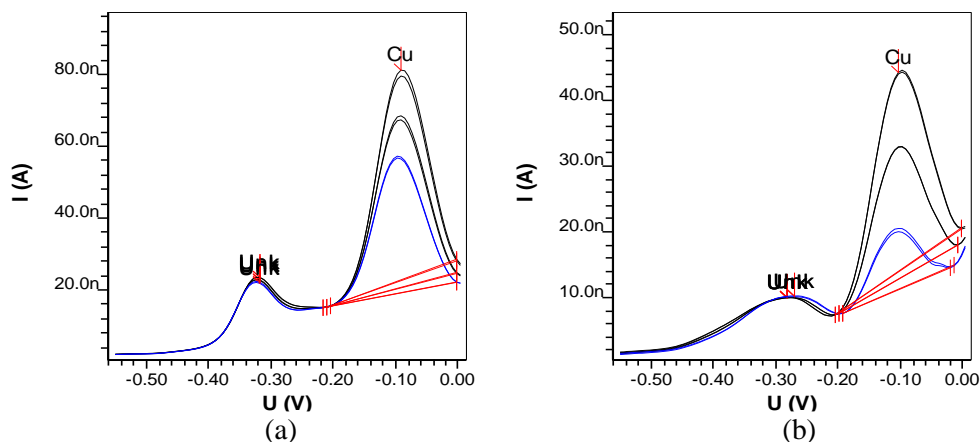
Penentuan Perolehan Kembali

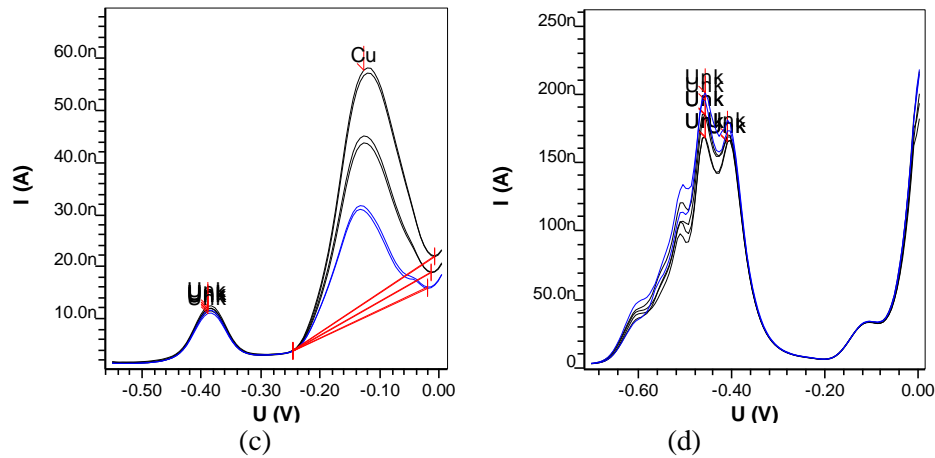
Penentuan perolehan kembali dilakukan dengan memasukkan kedalam vessel voltammeter 10 mL Sampel air, 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 0,4 mM. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik selanjutnya dilakukan pengukuran pada sampel yang telah diketahui dan dilakukan adisi standar. Selanjutnya tentukan nilai perolehan kembali logam Cu(II).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimalisasi Variasi Ligan

Pengukuran logam Cu(II) menggunakan empat ligan yaitu kalkon, 2,2' Bipiridin, 8-Hydroxyquinoline, Ammonium pyrrolidinedithiocarbamate dengan memasukkan kedalam vessel voltammeter 10 mL larutan standar Cu(II) 10 $\mu\text{g/L}$, 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M, 0,2 mL Ligan 1 mM. Dilakukan pengukuran dengan pengaturah pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, dan waktu akumulasi 60 detik. Dihasilkan voltammogram yang ditunjukkan oleh Gambar 5.



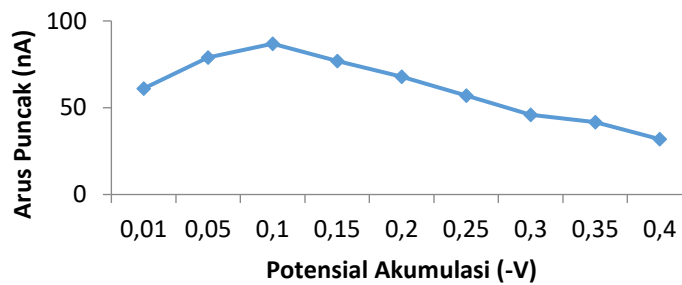


Gambar 5. Voltammogram penentuan Cu(II) terhadap arus puncak (I_p) menggunakan ligan (a) kalkon, (b) bipiridin (c) oksin (d) APDC.

Gambar 5 menunjukkan pengukuran arus puncak larutan standar logam Cu(II) dengan berbagai variasi ligan yaitu kalkon: 37,95 nA, bipiridin: 9,16 nA, oksin 21,49 nA, sedangkan APDC tidak memberikan arus puncak. Berdasarkan hasil voltammogram arus puncak logam Cu(II) yang tertinggi adalah kalkon sehingga kalkon dipilih sebagai pengompleks untuk penentuan logam Cu(II) secara VSAd selanjutnya.

Optimalisasi Variasi Potensial Akumulasi

Pengukuran variasi potensial akumulasi (-0,01; -0,05; -0,1; -0,15; -0,2; -0,25; -0,3; -0,35; -0,4) V diperoleh arus puncak yang ditunjukkan pada Gambar 6.

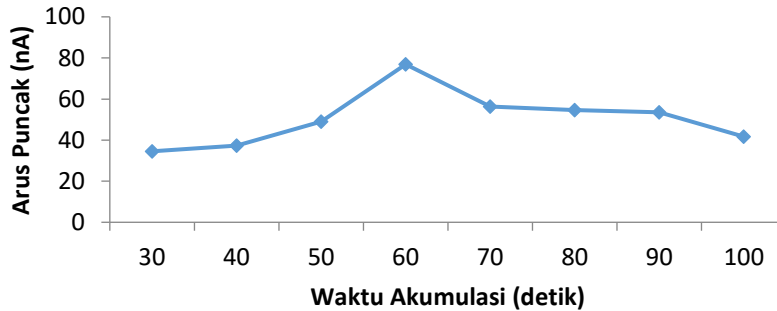


Gambar 6. Kurva potensial akumulasi (-V) terhadap arus puncak (I_p) logam Cu(II)

Potensial akumulasi dari -0,01 V mengalami kenaikan arus puncak logam Cu(II) hingga potensial -0,1 V yang menunjukkan analit terdeposisi pada elektroda kerja semakin meningkan (Squissato dkk., 2019; El-Raheem dkk., 2020; Costentin dkk 2020), selanjutnya potensial -0,15 V hingga -0,4 V arus puncak menurun, hal itu terjadi karena terjadinya penurunan analit pada elektroda kerja VSAd. Oleh karena itu potensial akumulasi -0,1 V dipilih sebagai potensial optimum untuk pengukuran selanjutnya.

Optimalisasi Variasi Waktu Akumulasi

Penentuan variasi waktu akumulasi (30; 40; 50; 60; 70; 80; 90;100) detik, hasilnya ditunjukkan Gambar 7.

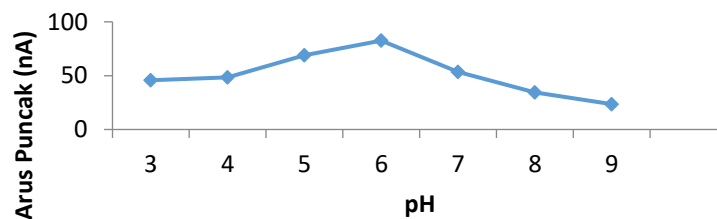


Gambar 7. Kurva waktu akumulasi (detik) terhadap arus puncak (I_p) logam Cu(II).

Gambar 7 menunjukkan variasi waktu akumulasi terhadap arus puncak logam Cu(II). Waktu 30 detik sampai 60 detik arus puncak meningkat signifikan karena analit terdeposisi pada elektroda kerja seiring bertambahnya waktu. Namun jika proses deposisi terlalu lama, akan terjadi kejenuhan pada elektroda kerja sehingga arus akan relatif tetap dan bisa menurun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 pada waktu akumulasi 70 detik sampai 100 detik. Arus puncak yang tertinggi pada waktu 60 detik, sehingga waktu akumulasi optimum adalah 60 detik untuk penentuan parameter berikutnya.

Optimalisasi Variasi pH

Nilai pH sangat berperan pada proses pembentukan senyawa kompleks antara logam dengan ligan dan proses adsorpsi di elektroda kerja. Pada penelitian ini dilakukan pengaturan pH yaitu (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9) yang ditunjukkan pada Gambar 8.

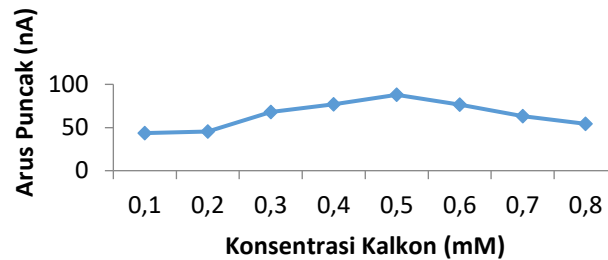


Gambar 8. Kurva pH terhadap arus puncak (I_p) logam Cu(II)

Gambar 8 menunjukkan pengaruh variasi pH terhadap arus puncak larutan standar logam Cu(II) $10 \mu\text{g/L}$ dengan pengukuran menggunakan potensial akumulasi $-0,1 \text{ V}$, waktu akumulasi 60 detik, dan pengomplek kalkon. Gambar 8 menunjukkan arus puncak logam Cu(II) meningkat dari pH 3 sampai pH 6, hal tersebut menunjukkan kompleks yang terbentuk antara logam Cu(II) dengan kalkon stabil, namun pH di atas 6 terjadi penurunan arus puncak karena adanya ion hidroksi dalam larutan yang berkompetisi dengan ligan untuk berikatan dengan logam Cu(II) (Zarebski dkk., 2020), sehingga pH optimum yang digunakan untuk pengukuran parameter berikutnya adalah 6.

Optimalisasi Variasi Konsentrasi Kalkon

10 mL larutan standar Cu(II) 10 $\mu\text{g/L}$, 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik, selanjutnya lakukan pengukuran dengan variasi 0,2 mL kalkon (0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9) mM. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva konsentrasi kalkon (mM) terhadap arus puncak (I_p) logam Cu(II)

Gambar 9 menunjukkan variasi konsentrasi pengomplek (kalkon) terhadap arus puncak logam Cu(II). Arus puncak pada konsentrasi 0,1 mM sampai 0,5 mM terjadi peningkatan secara signifikan, hal ini terbentuk karena pembentukan kompleks antara kalkon dengan logam Cu(II) maksimal, sedangkan konsentrasi diatas 0,6 mM terjadi penurunan karena jika terlalu banyak maka akan ada kompetisi antara ligan yang akan membentuk kompleks sehingga tidak terbentuk kompleks secara sempurna pada waktu deposisi. Konsentrasi kalkon 0,5 mM dipilih sebagai konsentrasi pengompleks yang optimum.

Standar Deviasi Relatif (SDR)

Penentuan SDR dilakukan dengan memasukkan 10 mL larutan standar Cu(II) 10 $\mu\text{g/L}$, 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 0,4 mM kedalam vessel. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik selanjutnya dilakukan pengukuran dengan pengulangan sebanyak 8 kali ($n=8$). Kemudian ditentukan nilai SDR., hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

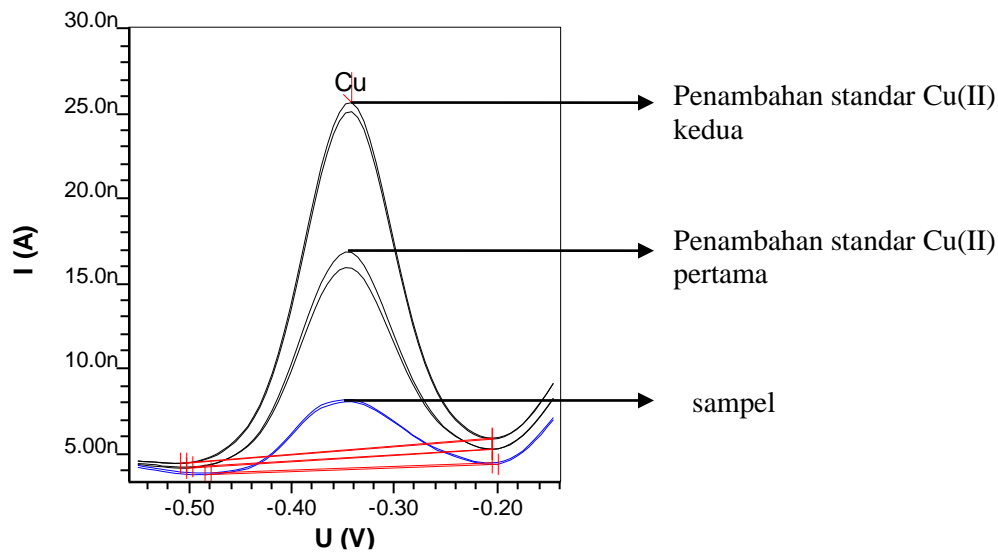
Tabel 2. Hasil Pengukuran Larutan Standar Cu(II) 10 $\mu\text{g/L}$

Pengulangan	Arus Puncak (nA)
1	4,35
2	4,49
3	4,17
4	4,54
5	4,57
6	4,21
7	4,10
8	4,52
Rata-rata	4,37
Standar Deviasi	0,187
SDR	4,27%

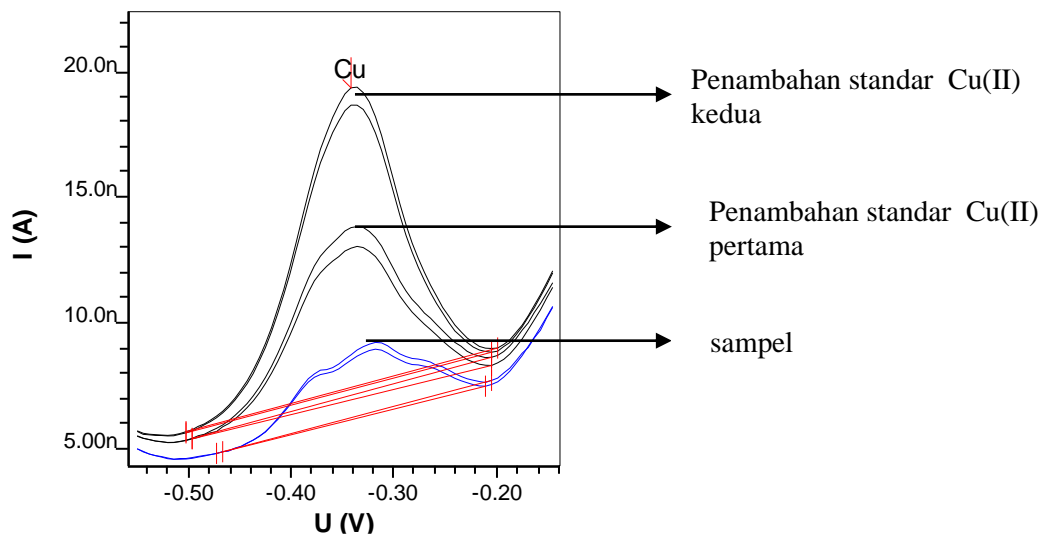
Tabel 2 menunjukkan nilai SDR logam Cu(II) yaitu arus puncak rata-rata 4,37 nA, standar deviasi 0,187. SDR 4,27%, Semakin kecil nilai SDR, maka semakin tinggi ketelitian dari metoda tersebut (Deswati dkk. 2013).

Aplikasi Pada Sampel

Aplikasi metoda VSAd yaitu dengan pengukuran 10 mL Sampel air (sungai Sidingin Lubuk Minturun Padang dan air laut muara pantai Padang), 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 0,4 mM. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik menggunakan metoda standar adisi.

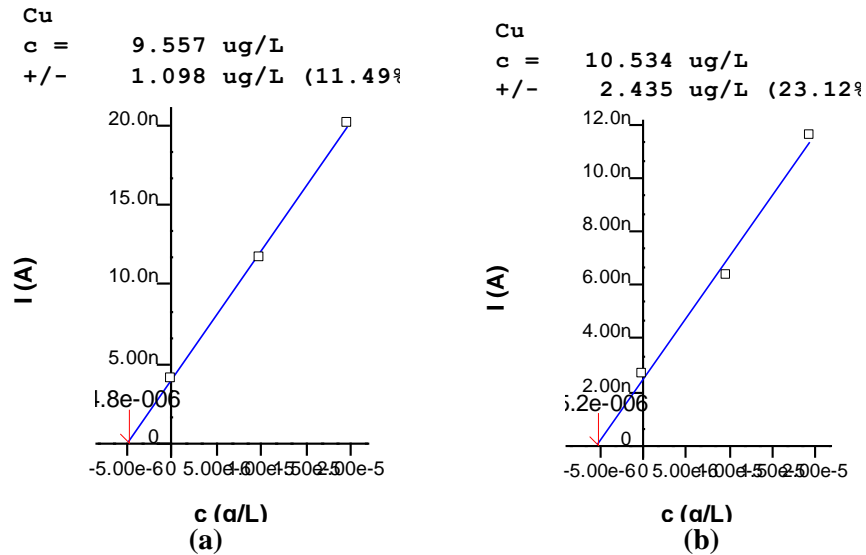


Gambar 10. Voltammogram sampel sungai Batang Air Sidingin, Lubuk Minturun Padang



Gambar 11. Voltammogram sampel air Muara, Padang

Gambar 10 dan 11 menunjukkan voltammogram pengukuran sampel air dengan metoda standar adisi pada alat voltammeter Metrohm 797 Computrace menggunakan kondisi optimum yang telah dilakukan. a) Konsentrasi analit dalam sampel sangat kecil, sehingga digunakan standar adisi.



Gambar 12. (a) Kurva adisi sampel air Batang Air Sidingin Padang, (b) sampel air Muara Padang

Gambar 12 menunjukkan nilai konsentrasi logam Cu(II) sungai Batang Air Sidingin Padang yaitu 4,778 $\mu\text{g/L}$ dan muara padang yaitu 5,189 $\mu\text{g/L}$. Konsentrasi Cu(II) di Muara lebih besar dari Air sungai Karena pencemaran di muara lebih besar yaitu bersumber dari limbah domestik dan perkapalan yang ada di muara Padang.

Perolehan Kembali

Penentuan perolehan kembali dilakukan dengan memasukkan ke dalam vessel voltammeter 10 mL Sampel air, 0,2 mL NH_4Cl 0,1 M, 0,2 mL kalkon 0,4 mM. Dilakukan pengukuran dengan pengaturan pH 6, potensial akumulasi -0,01 V, waktu akumulasi 60 detik selanjutnya dilakukan pengukuran pada sampel yang telah diketahui dan dilakukan adisi standar, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data perolehan kembali logam Cu(II) dengan metoda VSAd

No	Konsentrasi standar adisi ($\mu\text{g/L}$)	Konsentrasi sampel sebelum adisi ($\mu\text{g/L}$)	Konsentrasi sampel setelah adisi ($\mu\text{g/L}$)	Recovery (%)
1	5	5,189	9,96	97,84
2	10	5,189	15,455	101,75
3	15	5,189	20,655	102,32
		Jumlah		301,822
		Rata-rata		100,61

Tabel 3 menunjukkan nilai persen perolehan kembali logam Cu(II) dengan metoda VSAd adalah 100,61 %. Nilai perolehan kembali yang diperoleh cukup baik, karena nilai perolehan kembali yang didapatkan mendekati 100%.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dari keempat ligan yang digunakan, yaitu kalkon, bipiridin, oksin dan APDC, diperoleh kalkon sebagai ligan yang optimum, potensial akumulasi optimum yaitu -0,1 V, waktu akumulasi optimum 60 detik, pH larutan optimum 6, dan konsentrasi kalkon optimum 0,5 mM untuk metoda VSAd. Nilai standar deviasi relatif 4,27%, nilai perolehan kembali 98,31%. Konsentrasi logam Cu(II) pada sampel sungai Batang Air Sidingin Padang yaitu 4,778 µg/L dan muara padang yaitu 5,189 µg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Raheem H, Hassan R.Y, Khaled R, Farghali A, & El-Sherbiny I.M. (2020). Polyurethane-doped platinum nanoparticles modified carbon paste electrode for the sensitive and selective voltammetric determination of free copper ions in biological samples. *Microchemical Journal*, 104765.
- Abollino O, Malandrino M, Berto S, La Gioia C, Maruccia V, Conca E, & Giacomino, A. (2019). Stripping voltammetry for field determination of traces of copper in soil extracts and natural waters. *Microchemical Journal*, 149, 104015.
- Costentin C, Fortage J, & Collomb MN. (2020). Electrophotocatalysis: Cyclic Voltammetry as an Analytical Tool. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 11(15): 6097-6104.
- Deswati, Suyani H, Safni, Loekman U, & Pardi H. (2013). Simultaneous Determination of Cadmium, Copper And Lead In Sea Water By Adsorptive Stripping Voltammetry In The Presence Of Calcon As A Complexing Agent. *Indonesian Journal of Chemistry*, 13(3): 236-241.
- Hassan KM, Elhaddad GM, & Abdel Azzem M. (2019). Voltammetric determination of cadmium (II), lead (II) and copper (II) with a glassy carbon electrode modified with silver nanoparticles deposited on poly (1, 8-diaminonaphthalene). *Microchimica Acta*, 186(7): 440-448.
- Lisboa TP, de Faria, LV, Matos MAC, Matos RC, & de Sousa RA. (2019). Simultaneous determination of cadmium, lead, and copper in the constituent parts of the illegal cigarettes by Square Wave Anodic Stripping Voltammetry. *Microchemical Journal*, 150, 104183.
- Munaf E, Suyani H, Loekman U, & Pardi H. (2014). The sensitive and simple determination of trace metals Fe, Co, Ni and Cr in water samples by adsorptive stripping voltammetry (AdSV) in the presence of calcon. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(4) : 990-1000.
- Pardi H, Suyani H, & Zein R. (2016). Adsorptive Cathodic Stripping Voltammetric Method with Alizarin for the Simultaneous Determination of Cadmium, and Zinc in Water Samples. *Oriental Journal of Chemistry*, 32(6) : 3071-3080.
- Pardi H, Suyani H, & Edelwis, TW. (2017). Simultaneous Determination of Cu, Pb, Cd, AND, Zn In Tap Water Samples in the Presence of Alizarin: Differential Pulse

Adsorptive Stripping Voltammetry. *Analytical & Bioanalytical Electrochemistry*, 12(4) : 123-132.

- Pardi H, Suyani H, Yusuf Y, & Edelwis TW. (2018). Application of Calcon as Complexing Agent for the Simultaneous Determination of Lead and Cadmium in Sea Water with Adsorptive Cathodic Stripping Voltammetry. *Analytical & Bioanalytical Electrochemistry*, 15(7), 12-24.
- Rojas-Romo C, Aliaga ME, Arancibia V, & Gomez M. (2020). Determination of Pb (II) and Cd (II) via anodic stripping voltammetry using an in-situ bismuth film electrode. Increasing the sensitivity of the method by the presence of Alizarin Red S. *Microchemical Journal*, 159, 105373.
- Squissato AL, Richter EM, & Munoz RA. (2019). Voltammetric determination of copper and tert-butylhydroquinone in biodiesel: A rapid quality control protocol. *Talanta*, 201, 433-440.
- Zarębski J, Bobrowski A, Królicka A, Gonciarczyk J, Manolopoulou V, & Economou A. (2020). A novel catalytic adsorptive stripping voltammetric method for the determination of germanium ultratracés in the presence of chloranilic acid and the V (IV)· HEDTA complex. *Journal of Solidstate Electrochemistry*, 24(11), 2891-2899.
- Zhang Y, Zhao H, Qian L, Sun M, Lv X, Zhang L, & Qiu G. (2020). A brief overview on the dissolution mechanisms of sulfide minerals in acidic sulfate environments at low temperatures: Emphasis on electrochemical cyclic voltammetry analysis. *Minerals Engineering*, 158, 106586.