Polygon : Jurnal Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol. 2 No. 4 Juli 2024
e-ISSN: 3046-5419; p-ISSN: 3032-6249, Hal 105-112
DOI : https://doi.org/10.62383/polygon.v2i4.154

Elektrolisis

Muhammad Luthfi Ramadhan
Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari

Najmi Nur Asyifa Ali
Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari

Alamat: Jl Adhyaksa No.2, Sungai Miai, Kecamatan Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123
Korespondensi penulis: luthfiramadhan973@email.com

Abstract. *This research explores the electrolysis process of a mixture of copper(II) sulfate (CuSO4) and aluminum sulfate (Al2(SO4)3) solutions using carbon electrodes. The main objective is to understand the mechanism of gas formation and metal deposition efficiency. In the experiment, CuSO4 and Al2(SO4) solutions)3 with a concentration of 0.5 M each is used as the electrolyte, and carbon electrodes as the cathode and anode. During electrolysis, the electric current causes copper ions (Cu^{2+}) to move to the cathode, undergo reduction to copper (Cu), and deposit on them. cathode. Aluminum ions (Al^{3+}) tend to remain in solution due to the higher reduction potential. At the anode, hydroxide ions (OH^-) from water are oxidized, producing oxygen gas (O_2). and oxygen gas at the anode. The efficiency of copper deposition was analyzed by measuring the mass of deposited copper. This research provides insight into the dynamics of electrolysis of CuSO4 and Al2(SO4)3 mixtures, as well as their potential in electrochemical applications. In conclusion, the use of carbon electrodes is effective for the deposition of pure copper and the production of oxygen gas as a by-product.*

Key words: *Electrolysis, carbon electrode, copper deposition, hydrogen gas, oxygen gas*

Abstrak. Penelitian ini mengeksplorasi proses elektrolisis campuran larutan tembaga(II) sulfat ($CuSO_4$) dan aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3$ menggunakan elektroda karbon. Tujuan utama adalah untuk memahami mekanisme pembentukan gas dan efisiensi deposisi logam. Dalam eksperimen, larutan $CuSO_4$ dan $Al2(SO_4)_3$ dengan konsentrasi masing-masing 0,5 M digunakan sebagai elektrolit, dan elektroda karbon sebagai katoda dan anoda. Selama elektrolisis, arus listrik menyebabkan ion tembaga (Cu^{2+}) bergerak ke katoda, mengalami reduksi menjadi tembaga (Cu), dan terdeposisi pada katoda. Ion aluminium (Al^{3+}) cenderung tetap dalam larutan karena potensial reduksi yang lebih tinggi. Pada anoda, ion hidroksida (OH^-) dari air teroksidasi, menghasilkan gas oksigen (O_2). Hasil menunjukkan pembentukan gelembung gas hidrogen (H_2) di katoda dan gas oksigen di anoda. Efisiensi deposisi tembaga dianalisis dengan pengukuran massa tembaga yang terdeposisi. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai dinamika elektrolisis campuran $CuSO_4$ dan $Al2(SO_4)_3$, serta potensinya dalam aplikasi elektrokimia. Kesimpulannya, penggunaan elektroda karbon efektif untuk deposisi tembaga murni dan produksi gas oksigen sebagai produk sampingan.

Kata kunci: Elektrolisis, eletroda karbon, deposisi tembaga, gas hidrogen, gas oksigen

LATAR BELAKANG

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari struktur materi dan perubahan–perubahan yang terjadi ataupun dalam proses alamiah maupun eksperimen (Keenan, 2003:2). Pengetahuan tentang kimia diperoleh melalui buah pemikiran dan penyelidikan ilmuwan yang dilakukan dengan cara bereksperimen menggunakan metode ilmiah (Tina et al. 2017:1448). Sehingga ilmu kimia ini tidak hanya sekumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep–konsep ataupun prinsip-prinsip tetapi ilmu kimia ini merupakan suatu proses penemuan (Angreni dan Taula sari, 2017:92). Salah satunya pada materi elektrolisis,

Received: Juni 23,2024; Accepted: Juli 02, 2024; Published: Juli 31, 2024
* Muhammad Luthfi Ramadhan, *luthfiramadhan973@email.com*

elektrolisis merupakan salah satu bagian dari elektrokimia yaitu suatu proses yang menggunakan energi listrik untuk mendorong agar reaksi redoks yang dinyatakan non spontan dapat terjadi (Chang, 2005:219).

Konsep elektrolisis ini merupakan konsep yang menyatakan suatu proses yang disajikan dengan cara praktikum, sehingga proses pembelajaran siswa tidak hanya mendapatkan pengetahuan saja tetapi siswa juga dapat terlibat langsung dalam praktikum (Kamata dan Yajima, 2013:229). Praktikum yang dilakukan di bidang kimia ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh keterampilan melalui penelitian ilmiah dan memiliki potensi untuk secara signifikan meningkatkan pembelajaran, pengembangan dan pemahaman konseptual (Indriani et al. 2016:1). Hal ini juga dapat meningkatkan sikap kritis siswa sehingga siswa mempunyai sikap positif dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan mengenai kerjasama dan komunikasi (Hofstein dan Mamlok-naaman, 2007:105). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Kamata dan Yajima di Jepang diketahui bahwa ketika masuk ke materi elektrolisis beberapa guru mengalami kesulitan dalam menyiapkan alat dan bahan praktikum dan terkendala dana sekolah yang terbatas sehingga sekolah kekurangan alat dan bahan praktikum (Kamata dan Yajima, 2013:228). Selain guru, siswa juga terkendala karena kurang dalam mengembangkan keterampilannya pada praktikum (Juwita, 2015:4). Konsep elektrolisis ini merupakan salah satu konsep kimia yang akan lebih mudah dipahami ketika dilakukan praktikum (Kamata dan Yajima, 2013:229).

KAJIAN TEORITIS

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Dalam sel volta/galvani, reaksi oksidasi reduksi berlangsung dengan spontan, dan energi kimia yang menyertai reaksi kimia diubah menjadi energi listrik. Sedangkan elektrolisis merupakan reaksi kebalikan dari sel volta/galvani yang potensial selnya negatif atau dengan kata lain, dalam keadaan normal tidak akan terjadi reaksi dan reaksi dapat terjadi bila diinduksi dengan energi listrik dari luar. Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Reaksi elektrolisis tergolong reaksi redoks tidak spontan, reaksi itu dapat berlangsung karena pengaruh energi listrik (Sugiarto, 2016). Elektrolisis adalah sebuah proses penguraian elektrolit dengan menggunakan tenaga listrik, dimana arus listrik dialirkan melalui cairan elektrolit dan akan menimbulkan reaksi kimia (Prasetyo, 2019). Ciri-ciri Elektrolisis antara lain:

a. Adanya ion bebas yang terkandug didalam cairan elektrolit, dimana ion tersebut dapat menerima atau memberikan elektron sehingga electron dapat mengalir melalui larutan.
b. Memanfaatkan arus DC yang bersumber dari luar seperti pada baterai.
c. Memiliki 2 elektroda.

Elektroda yang ada pada elektrolisis adalah katoda dan anoda, katoda adalah elektroda yang menerima arus listrik dari luar sedangkan anoda adalah elektroda yang mengalirkan kembali elektron ke sumber arus listrik. Ada beberapa komponen yang ada pada proses elektrolisis yaitu katoda, anoda, larutan elektrolit dan sumber daya.

a. Katoda yaitu elektroda negatif yang mengalami reaksi reduksi, dimana pada katoda akan terjadi penempelan ion yang tereduksi dari anoda.
b. Anoda yaitu elektroda positif yang mengalami reaksi oksidasi, Dimana elektroda ini mempunyai fungsi sebaliknya dibanding katoda, anoda berfungsi sebagai penghantar listrik.
c. Larutan elektrolit adalah larutan kimia yang didalamnya mengandung unsur logam pelapis, larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Didalam larutan elektrolit molekul-molekulnya terurai (terdisosiasi) menjadi partikel bermuatan positif dan negatif yang disebut 13 dengan ion. Ion positif disebut dengan kation dan ion negatif disebut dengan anion. Larutan elektrolit sendiri terbagi menjadi 3 macam antara lain:
    - Larutan elektrolit kuat Larutan elektrolit kuat adalah larutan yang semua molekulnya terurai menjadi ion, oleh karena itu banyaknya ion penghantar listrik yang terbentuk daya hantarnya juga kuat, pada umumnya larutan elektrolit kuat adalah larutan garam.
    - Ciri-ciri larutan elektrolit kuat adalah memiliki daya hantar Listrik yang kuat, terionisasi dengan sempurna contohnya: larutan garam (NaCl, KCl, $CuSO_4$ dan KNO_3), asam kuat (HCl, Hl, HBr, H_2SO_4 dan HNO_3) dan basa kuat (NaOH, $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ dan KOH).
    - Larutan elektrolit lemah. Larutan elektrolit lemah adalah larutan yang tidak semua molekulnya terionisasi sempurna, sehingga tidak semua ionnya dapat menghantarkan listrik. Ciri-ciri larutan elektrolit lemah adalah meghantarkan listrik dengan kurang baik, terionisasi sebagian contohnya: asam lemah (HCN, H_3PO_4, CH_3COOH dan C_2O_3), basa lemah (NH_4OH, $Al(OH_3)$ dan $Fe(OH)_3$).

- Larutan non elektrolit Larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik, larutan non elektrolit terdiri dari zat-zat yang terlarut oleh air namun tidak terurai menjadi ion. Ciri-ciri larutan non elektrolit adalah tidak dapat terionisasi, tidak menghantarkan listrik atau isolator contohnya: Urea, glukosa, sukrosa dan etanol.

d. Sumber daya adalah sumber arus listrik DC yang dibutuhkan selama proses elektrolisis berlangsung dimana arus listrik ini nanti akan mengalir melalui larutan elektrolit.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dengan judul Elektrolisis, maka hal-hal yang perlu disiapkan untuk melakukan percobaan dengan cara menyiapkan alat dan bahan yang berupa rangkaian alat elektrolisis (elektrode karbon), larutan $CuSO_4$ dan larutan $Al_2(SO_4)_3$ yang terakhir ada aquadest, selanjutnya kita akan memasuki cara kerja dari penelitian ini yang pertama merangkai alat elektrolisis yang nantinya akan digunakan setelah itu menyiapkan larutan $CuSO_4$ dan larutan $Al_2(SO_4)_3$ masing-masing dengan ukuran yang berbeda-beda yaitu 1M, 2M dan 3M dalam larutan 100mL, setelah semua sudah disiapkan maka langkah berikutnya mencelupkan elektroda tersebut ke dalam larutan elektrolit yang berisi 1M yang telah dibuat lakukan langkah yang sama dengan ukuran 2M dan 3M.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan 2 alat batang karbon serta 1 paku dan menggunakan 2 larutan yang berbeda:

1. Larutan $CuSO_4$

$CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

a. Pada 2 batang karbon di anode timbul gelembung-gelembung udara

Gelembung gas pada anode, yaitu elektroda yang di aliri arus kutub positif. Pada anode, terjadi reaksi oksidasi yang ditentukan oleh jenis elektroda. Elektroda (unsur C) termasuk elektroda inert (tidak bereaksi). Lalu, perhatikan anion pada pada elektroda inert ini adalah ion-ion poliatomik asam oksi yaitu ion SO_4^{2-}. Namun, bukan SO_4^{2-} yang mengalami reaksi okidasi, melainkan H_2O. Adapun persamaan reaksinya dapat di tulis sebagai berikut:

$2H_2O_{(I)} \longrightarrow 4H^+_{(aq)} + O_{2(g)} + 4e^-$

Reaksi tersebut mengoksidasi air sehingga menghasilkan oksigen. Dengan kata lain, gelembung-gelembung udara yang dimaksud adalah oksigen.

b. Pada 2 batang karbon di katode timbul endapan berwarna coklat kemerahan

Endapan coklat kemerahan terjadi di katode, yaitu elektroda yang di aliri kutub negative. Pada katode, terjadi reaksi reduksi yang ditentukan oleh jenis ion-ion dalam larutan elektrolit. Larutan $CuSO_4$ merupakan larutan yang mengandung kation dengan ion-ion leburan logam kurang reaktif yaitu kation Cu^{2+}. Kation Cu^{2+} mengalami reduksi.

Adapun persamaan reaksinya ditulis sebagai berikut:

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

Reaksi tersebut mereduksi kation Cu^{2+} sehingga menghasilkan endapan tembaga (Cu) pada katode. Dengan kata lain, endapan berwarna coklat kemerahan yang terbentuk pada permukaan katode adalah tembaga (Cu).

c. Pada batang karbon dan paku/besi (Fe) tidak terjadi perubahan atau perubahan sedikit pun. Reaksi tersebut mengoksidasi air sehingga menghasilkan oksigen. Dengan kata lain, gelembung-gelembung udara yang dimaksud adalah oksigen.

2. Larutan $Al_2(SO_4)_3$

Larutan $Al_2(SO_4)_3$

$Al_2(SO_4)_{3(aq)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

Penjabaran perpoint

a. Pada 2 batang karbon di anode tidak terjadi apa-apa.

Adapun persamaan reaksinya dapat di tulis sebagai berikut:

$2H_2O_{(I)} \longrightarrow 4H^+_{(aq)} + O_{2(g)} + 4e$

b. Pada 2 batang karbon di katode timbul gelembung gas

Gelembung gas di katode menandakan adanya gas hydrogen (H_2) yang dihasilkan.

Adapun persamaan reaksinya ditulis sebagai berikut:

$2H_2O_{(I)} + 2e^- \longrightarrow 2OH^-_{(aq)} + H_{2(aq)}$

Pada batang karbon dan besi (Fe) terdapat gelembung gas di batang karbon dan paku/besi (Fe).

Subjudul Kesatu Terdapat Gelembung pada Larutan CuSO4

a. Ketika batang karbon dimasukkan ke dalam larutan tembaga (II) sulfat (CuSO4) dan dihubungkan dengan sumber listrik, gelembung-gelembung terbentuk karena reaksi elektrokimia :

   1. Pada katoda (batang karbon negatif) : Ion H^+ dari air dalam larutan direduksi menjadi gas hidrogen (H_2), yang muncul sebagai gelembung.
   2. Pada anoda (batang karbon positif) : Ion OH^- dari air dioksida menjadi gas oksigen (O_2), yang juga muncul sebagai gelembung.

   Jadi gelembung-gelembung tersebut adalah hasil dari produksi gas hidrogen di katoda dan gas oksigen di anoda.

Tabel 1. Hasil Data Penelitian

No	Larutan	Reaksi	Pengamatan
1.	$CuSO_4$	$CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ Katode: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ Anode: $2H_2O_{(I)} \longrightarrow 4H^+_{(aq)} + O_{2(g)} + 4e^-$	Pada 2 buah batang karbon Anode: terdapat gelembung gas yang menandakan adanya O_2 yang di lepas Katode: timbul endapan warna coklat kemerahan. Pada batang karbon dan besi (Fe) tidak terjadi perubahan atau reaksi apa-apa
2.	$Al_2(SO_4)_3$	$Al_2(SO_4)_{3(aq)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ Katode: $2H_2O_{(I)} + 2e^- \longrightarrow 2OH^-_{(aq)} + H_{2(aq)}$ Anode: $2H_2O_{(I)} \longrightarrow 4H^+_{(aq)} + O_{2(g)} + 4e$	Pada 2 buah batang karbon Anode: tidak terjadi apa-apa Katode: terdapat gelembung gas yang menandakan ada gas hydrogen (H_2) yang dihasilkan. Pada batang karbon dan besi (Fe) terdapat gelembung gas di batang karbon dan paku/besi (Fe)

KESIMPULAN DAN SARAN

Larutan $CuSO_4$ mengalami reaksi redoks selama elektrolisis berlangsung pada 2 buah batang karbon. Pada katoda terjadi reduksi menyebabkan terbentuknya endapan coklat kemerahan. Endapan tersebut merupakan padatan tembaga (Cu) yang dihasilkan oleh reduksi ion Cu^{2+}. Pada ektrolisis larutan $CuSO_4$ (kation Cu^{2+}), ion Cu^{2+} tereduksi. Pada anoda terjadi oksidasi H_2O karena H_2O lebih mudah teroksidasi dari pada asam oksi yang ada pada larutan yaitu SO_4^{2-}. Di anoda terdapat gelembung gas, gelembung gas tersebut mrupakan oksigen yang dihasilkan oleh reaksi oksidasi air pada jenis elektroda inert. Sedangkan pada batang karbon dan besi tidak terjadi perubahan atau perubahan sedikit pun.

Pada 2 buah batang karbon larutan $Al_2(SO_4)_3$ di anode tidak terjadi apa-apa. Di katode timbul gelembung gas, gelembung gas tersebut menandakan adanya gas hydrogen (H_2) yang dihasilkan. Sedangkan pada batang karbon dan besi terdapat gelembung gas di batang karbon dan paku/besi (Fe).

Saran: Gunakan elektroda alternatif seperti platinum atau grafit untuk membandingkan efisiensi dengan elektroda karbon.

Optimalisasi kondisi dengan variasi suhu, konsentrasi elektrolit, dan tegangan untuk meningkatkan efisiensi deposisi.

Lakukan analisis lebih lanjut terhadap produk sampingan untuk memahami dinamika reaksi yang terjadi selama elektrolisis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada :

1. **Dosen pengampu kami :** Novi Rahmawanti, S.Si., M.Si atas bimbingan, dukungan dan nasihat yang tak ternilai sepanjang proses penelitian ini.
2. **Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-**Banjari : Atas Fasilitas dan sumber daya yang telah disediakan, yang memungkinkan penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

3. **Tim Peneliti :** Muhammad Luthfi Ramadhan dan Najmi Nur Asyifa Ali atas kerja sama dan kontribusi yang luar biasa dalam setiap tahap penelitian.

Akhirnya, kami mengucapkan terima kasih kepada para reviewer dan editor jurnal atas masukan dan saran konstruktif yang membantu dalam penyempurnaan manuskrip ini. Dengan segala kerendahan hati, kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang (Pendidikan Kimia)

DAFTAR REFERENSI

Angreni, N., & Taula Sari, R. (2017). _Judul Buku atau Artikel_. Penerbit.

Chang, R. (2005). _Chemistry_. McGraw-Hill Education.

Hofstein, A., & Mamlok-naaman, R. (2007). _The laboratory in science education: The state of the art_. Chemistry Education Research and Practice, 8(2), 105-107.

Indriani, S., Hartati, D., & Priatna, N. (2016). _Judul Buku atau Artikel_. Penerbit.

Juwita, D. (2015). _Judul Buku atau Artikel_. Penerbit.

Kamata, T., & Yajima, H. (2013). _Judul Buku atau Artikel_. Penerbit.

Keenan, C. W. (2003). _General Chemistry: Principles and Structures_. HarperCollins College Publishers.

Tina, A., Sari, D. A., & Rahayu, Y. (2017). _Judul Buku atau Artikel_. Penerbit.