

PENENTUAN KEPEKATAN LOGAM KUPRUM DI DALAM SAMPEL AIR
BERDASARKAN KAEDAH BEZA UPAYA

RAJA NOR AMIMA BT RAJA MAZLAN

DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENENTUAN KEPEKATAN LOGAM KUPRUM DI DALAM SAMPAI AIRBERDASarkan KAEDAH BEZA UPAYAIjazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUTIAN (FIZIK & ELEKTRONIK)SESI PENGAJIAN: 2004 - 2007Saya RAJA NOR AMIMA BT RAJA MAZLAN

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 73-A, KG. BUKIT BERANGAN, TEPOLI, 21060PROF. MADYA DR. JEDOLNama Penyelia DAYOUKUALA TERENGGANU, TRG.Tarikh: 20 APRIL 2007Tarikh: 19/4/2007

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

18 April 2007



(RAJA NOR AMIMA BT RAJA MAZLAN)

NO.MATRIK : HS2004-2883

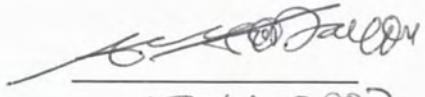


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

1. PENYELIA

(Dr. Jedol Dayou)


18.4.2007

2. PEMERIKSA 1

(Cik Fauziah binti Sulaiman)


18/04/07

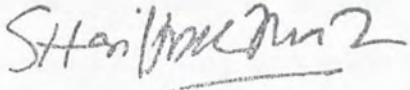
3. PEMERIKSA 2

(Prof. Madya Dr. Abdullah Chik)


Abdullah

4. DEKAN

(Supt/Ks. Prof. Madya Dr. Shariff A. Kadir S. Omang)


Shariff A. Kadir S. Omang



PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya Prof. Madya Dr. Jedol Dayou, yang telah banyak memberi panduan dan tunjuk ajar kepada saya sepanjang tempoh menjalankan projek dan menulis disertasi ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada En. Jahimin Asik kerana telah banyak memberikan tunjuk ajar, dan semua pensyarah yang telah banyak memberi bimbingan, komen dan cadangan.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pembantu makmal Sekolah Sains dan Teknologi kerana memberi kerjasama dan menyediakan bahan dan radas untuk saya menjalankan projek ini dari awal hingga selesai projek ini dijalankan.

Tidak lupa juga kepada ayahanda, bonda, dinda dan keluarga yang tercinta, dan rakan-rakan seperjuangan, dan semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung. Terima kasih diucapkan kerana tidak jemu memberi sokongan, dorongan dan kata-kata semangat semasa dan sehingga selesai projek ini dijalankan.

Raja Nor Amima bt. Raja Mazlan

18 April 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRAK

Menjelang abad ke-21, pelbagai teknologi moden telah dicipta untuk memudahkan sesuatu kerja dilakukan. Namun, di sebalik arus kemodenan ini, persekitaran alam kian tercemar. Pelbagai bahan buangan seperti sisa pepejal dan logam, bahan toksik, dan bahan-bahan yang berbahaya telah menyulitkan lagi persekitaran alam yang tercemar. Logam didapati mempunyai potensi yang besar untuk merbahayakan nyawa manusia dan hidupan seperti tumbuhan dan haiwan jika didapati dalam amaun yang banyak. Kajian yang akan dilakukan adalah untuk mendapatkan nilai beza keupayaan di antara dua elektrod logam dalam sesuatu sampel air dengan cara mendapatkan nilai voltan yang terhasil daripada perbezaan keupayaan voltan antara elektrod yang dibina melalui sel elektrolisis dan ion kuprum yang hadir di dalam elektrolitnya. Kaedah yang akan digunakan adalah dengan melakukan beberapa kalibrasi untuk mendapatkan nilai kepekatan kuprum di dalam sampel air. Kalibrasi voltan-suhu dilakukan untuk mendapatkan bacaan suhu apabila nilai voltan yang tertentu digunakan. Seterusnya dengan melakukan kalibrasi kepekatan, kepekatan kuprum dapat diketahui dengan melihat pada bacaan voltan yang ditunjukkan pada alat tersebut berpandukan kepada nilai suhu yang diukur. Hasil yang didapati kemudiannya dibuat perbandingan dengan menggunakan suatu alat iaitu potensiometri. Hasil ujikaji ini menunjukkan kepekatan logam kuprum bagi sampel air di parit di kawasan perindustrian Kolombong adalah tinggi iaitu bernilai 138.50 Molar dengan menggunakan multimeter, dan 136.15 Molar iaitu dengan menggunakan potensiometri.



ABSTRACT

Title : Determination of Copper in water sample based on differential potential

In the 21st century, modern technologies have been developed to ease our life. However, our environment was being threatened due all these modernization. Wastes such as solid wastes, heavy metal, toxic wastes and other dangerous substances add to the destruction of our already polluted environment. Heavy metals, if in a big amount, are believed to jeopardize human being, plants and animals. The future study are to get differential potential between two metals electrode in a water sample by determine the voltage value produced by differential voltage between electrode constructed in a electrolysis cell and copper ion was appear in their electrolyte. The method that will use is by doing several of calibrations to get copper concentration value in the water sample. Voltage-temperature calibration is making to get the temperature reading during the particular voltage applied. Then, by doing the concentration calibration, the copper concentration are getting know by looking at the voltage reading that was showed on the display device depends on the temperature value that is measured. Then, the result found is compared by using a device called potentiometer. The results get show that the concentrations of copper in the sample of ditch in industrial area in Kolombong, Kota Kinabalu are in high level, it values is 138.50 Molar by using multimeter and 136.15 Molar by using potentiometer.

KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan	1
1.2 Objektif Kajian	4
1.3 Skop Kajian	4

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan	5
2.2 Proses Elektrolisis	6
2.2.1 Nombor Pengoksidaan	8
2.2.2 Elektrolit dan Bukan Elektrolit	9
2.2.3 Kedudukan ion dalam Siri Elektrokimia	9
2.2.3.1 Siri Elektrokimia Kation	10
2.2.3.2 Siri Elektrokimia Anion	10
2.3 Penentuan Kualiti Air	11
2.3.1 pH	11
2.3.2 Kepekatan	12
2.3.3 Oksigen Terlarut	12
2.3.4 Kekonduksian	13
2.4 Logam Berat	14



2.4.1 Kadmium (cd)	15
2.4.2 Kuprum (Cu)	15
2.4.3 Plumbum (Pb)	16
2.4.4 Ferum (Fe)	16
2.4.5 Argentum	17
2.5 Penentuan Logam Berat	18
2.5.1 Teori Spektrofotometer Penyerapan Atom Nyalaan	18
2.5.2 Pengatoman dengan nyala api	19
2.6 Pengukuran Suhu	21
2.6.1 Termogandingan (<i>Thermocouple</i>)	21
2.6.2 Perintang meter suhu	23

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Alat-Alat Yang Digunakan	26
3.1.1 Perintang	26
3.1.2 Perintang boleh laras	27
3.1.3 Amplifier operasi (Op Amp)	28
3.1.4 Bateri	30
3.1.5 Multimeter	31
3.2 Kaedah Kajian	33
3.2.1 Penyediaan Larutan Kuprum sulfat (CuSO ₄)	34
3.2.2 Kalibrasi Kepekatan	34
3.2.3 Pengambilan sampel air	35
3.2.4 Pengukuran Kemolaran Sampel	35
3.2.5 Kalibrasi Voltan- Suhu	36
3.2.6 Penukaran input	36

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pengenalan	
4.1.1 Penyediaan Larutan kuprum sulfat (CuSO ₄)	38
4.1.2 Hasil kalibrasi kepekatan	39

4.1.3 Pengukuran Terhadap Sampel	45
4.1.4 Perintang atau Rheostat	47
4.1.5 Hasil Kalibrasi Voltan-Suhu	49
4.2 Perbincangan	53
4.2.1 Kaedah penentuan kemolaran kuprum sulfat (CuSO_4)	53
4.2.1 Perbandingan nilai beza keupayaan	53
BAB 5 KESIMPULAN	57
RUJUKAN	58
LAMPIRAN A	61
LAMPIRAN B	62
LAMPIRAN C	63
LAMPIRAN D	66
LAMPIRAN E	67



SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Siri elektrokimia kation dan anion	11
2.2	Bahan perintang termometer beserta julat pengukuran	24
4.1	Nilai beza keupayaan yang diperolehi daripada kalibrasi kepekatan yang diperolehi daripada multimeter	41
4.2	Nilai beza keupayaan yang diperolehi daripada kalibrasi kepekatan yang diperolehi daripada potensiometri	42
4.3	Nilai voltan yang dihasilkan oleh elektrod logam kuprum	45
4.4	Nilai Perintang yang diperoleh daripada pengukuran	48
4.5	Bacaan yang diperolehi daripada kalibrasi voltan-suhu	51
4.6	Nilai beza keupayaan bagi Kuprum yang didapati secara pengiraan teori	55



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Contoh proses elektrolisis	8
2.2	Spektrofotometer serapan atom	18
2.3	Prinsip operasi spektrofotometer serapan atom	21
2.4	Binaan Termogandingan	22
3.1	Simbol perintang tetap	27
3.2	Simbol perintang boleh laras	28
3.3	Binaan asan op amp	30
3.4	Binaan Sel kering	31
3.5	Multimeter	32
3.6	Ringkasan bagi kaedah kajian	33
3.7	Kalibrasi kepekatan	35
3.8	Susunan radas bagi kalibrasi voltan-suhu	37
4.1	Gambar foto beberapa larutan kuprum sulfat	39
4.2	Gambar foto kalibrasi kepekatan dengan menggunakan multimeter	40
4.3	Gambar foto kalibrasi kepekatan dengan menggunakan potensiometri	42
4.4	Graf kemolaran melawan beza keupayaan yang diukur dengan menggunakan multimeter	43
4.5	Graf kemolaran melawan beza keupayaan yang diukur oleh potensiometri	44
4.6	Pengukuran nilai beza upaya di antara elektrod bagi sampel oleh multimeter	46
4.7	Pengukuran nilai beza upaya di antara elektrod bagi sampel oleh potensiometri	46
4.8	Gambar foto sebuah rheostat	47
4.9	Gambar foto bagi kalibrasi voltan suhu	50



4.10	Graf rintangan melawan voltan	52
4.11	Graf rintangan melawan suhu	52
4.12	Graf Kemolaran melawan beza keupayaan yang didapati secara teori	56



SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

Ag	-	Argentum
AgCl	-	Argentum Klorida
b/b	-	berat/ berat
Cd	-	Kadmium
Cr	-	Kromium
Cu	-	Kuprum
CuSO ₄	-	Kuprum Sulfat
DO	-	Oksigen terlarut
Ec	-	Kekonduksian elektrik
Fe	-	Ferum
K	-	Kalium
Km	-	Kilometer
mg/liter-		miligram/liter
mv	-	Milivolt
M	-	Molar
NaCl	-	Natrium klorida
Pb	-	Plumbum
ppm	-	bahagian per juta
SEK	-	Siri elektrokimia
TDS	-	Jumlah pepejal terlarut
V	-	Volt
Ω	-	Ohm
°C	-	Darjah Celcius



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Air merupakan suatu hasil semulajadi alam yang sangat penting. Tanpa air, tiada hidupan akan wujud dan sesuatu industri tidak dapat beroperasi (Tebbutt, 1992). Lantas kelahiran sesebuah tamadun juga didorong oleh faktor geografi yang berada dalam kedudukan yang terdapat sumber air seperti Tamadun China di Lembah Huang-He, Tamadun Mesir di Lembah Nil, dan Tamadun India di Lembah Ganges. Air memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan komuniti kerana adanya bekalan air yang tetap merupakan prasyarat pembinaan sesebuah komuniti yang kekal. (Tebbutt, 1992)

Pencemaran menurut kamus adalah ‘perbuatan mengotorkan, mencemari, dan merosakkan’. Namun, menurut pandangan (Holgate, 1997) yang dikemukakan dalam buku (Christopher, 2002) pencemaran didefinisikan sebagai pengenalan yang dibawa oleh seseorang terhadap persekitaran bahan atau tenaga yang berkemungkinan membahayakan kesihatan manusia , sumber kehidupan, dan sistem ekologi. Ia juga memusnahkan kemudahan atau memberi gangguan kepada persekitaran.



Pencemaran air merujuk kepada tahap kualiti air yang rendah. Dalam mendefinisikan pencemaran, kita biasanya merujuk kepada kegunaan air, sejauh mana air tersebut tercemar dan kesannya terhadap kesihatan umum dan sistem ekologi (Bothin & Keller, 2003).

Dewasa ini, terdapat banyak aktiviti manusia yang menyumbang kepada berlakunya pencemaran air. Biasanya sisa-sisa logam yang bertoksik, aktiviti pertanian dan bahan buangan kilang menjadikan alam sekitar tercemar. Bahan-bahan ini jika tidak diuruskan dengan baik boleh mendatangkan kesan buruk atau kemudaratan kepada semua hidupan terutamanya manusia dalam jangka masa yang panjang. Majoriti pencemaran ke atas tasik ialah daripada punca pertanian dan aktiviti domestik seperti bela-jinak Selain bahan cemar daripada aktiviti domestik dan pertanian, satu faktor pencemaran serius juga daripada kenderaan. Logam berat dikeluarkan ke tasik oleh kenderaan ini (Nevin & Vahdettin, 2001).

Selain itu, pencemaran juga terjadi akibat daripada aktiviti-aktiviti pembinaan. Pengurusan sisa cecair dan pepejal yang tidak menitikberatkan kebersihan persekitaran akibat daripada aktiviti pembinaan telah memberikan potensi yang besar untuk mencemarkan keadaan sekelilingnya. Apabila sesuatu projek itu akan dijalankan atau sesebuah tempat ingin dimajukan seperti pembinaan bangunan-bangunan tinggi, pembinaan kawasan perumahan, atau stadium, tapak projek perlu diratakan atau digali untuk mendapatkan hasil yang dikehendaki. Aktiviti-aktiviti seperti galian ini menyebabkan logam-logam atau bahan-bahan lain yang tertimbus di bawah permukaan

tanah akan dibawa naik ke atas permukaan tanah. Apabila hujan turun, air hujan tersebut akan mengalirkan logam-logam dan sisa-sisa yang bertoksik ini ke tempat yang lain juga. Oleh itu, bahan punca pencemaran ini akan tersebar ke merata tempat dan menyebabkan kawasan itu juga tercemar dan berada dalam paras bahaya.

Kapal-kapal minyak juga kadang-kala adalah salah satu punca yang menyumbang kepada pencemaran air. Sesetengah pihak yang tidak bertanggungjawab sanggup merosakkan alam sekitar demi kepentingan peribadi. Ada sesetengah pihak yang membuang sisa-sisa toksik, pepejal logam beserta minyak yang telah kotor ke dalam sungai dan air laut khususnya bagi kapal-kapal besar. Logam-logam ini akan tersebar di dalam air laut menyebabkan hidupan akuatik dan hidupan-hidupan seperti ikan, udang, omang-omang, dan pelbagai spesies lagi mengalami keracunan dan mati. Manusia juga mendapat mudarat daripada itu kerana manusia turut menangkap hidupan laut danjadikan sebagai bahan makanan. Oleh itu, kemudaratan itu juga melibatkan manusia.

Berikutnya daripada itu, kesedaran tentang persekitaran bersih dan selamat perlu dipandang berat oleh semua lapisan masyarakat. Langkah yang sewajarnya perlu segera diambil segera bagi mengawal mutu air untuk memastikan kesihatan umum di seluruh dunia berada di peringkat yang terkawal.

1.2 Objektif Kajian

Kajian ini dilakukan untuk menentukan kepekatan logam kuprum di dalam sampel air berdasarkan nilai voltan yang terhasil.

1.3 Skop Kajian

Kajian ini dijalankan adalah untuk mendapatkan maklumat mengenai kehadiran logam Kuprum (Cu) di dalam sampel air parit di kawasan perindustrian Kolombong, Kota Kinabalu. Kawasan ini adalah kira-kira 15 km dari bandaraya Kota Kinabalu, Sabah. Sampel diambil pada kedudukan $06^{\circ}01'21.8''\text{U}$, $116^{\circ}2'46.2''\text{B}$ dan pada altitud 59.3 kaki (Lampiran A). Data-data yang diperolehi dikumpul dan dianalisis serta perbandingkan data diperolehi dengan data yang didapati daripada pengukuran kepekatan logam yang telah diketahui kepekatannya yang dilakukan di makmal.



BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan mengenai pengalaman dan kajian terdahulu tentang parameter yang wujud dalam sesuatu sampel air dan dari segi sifat fizikal, kimia, dan biologikal. Bab ini juga membincangkan punca-punca pencemaran logam dan prinsip-prinsip yang digunakan dalam alat pengesan pencemaran.

Perawatan air dengan menggunakan elektrik telah dicadangkan pada pertama kalinya di England pada tahun 1989. Elektroaglasi (EC) dengan menggunakan aluminium dan besi telah dikemukakan di Amerika Syarikat pada tahun 1909. Oleh kerana modal yang agak besar dan bekalan elektrik agak mahal pada ketika itu, teknologi elektrokimia air dan air buangan tidak dapat diperluaskan penggunaan di seluruh dunia. Namun, keadaan sebaliknya jika dibandingkan sekarang. Teknologi elektrokimia telah menjumpai suatu paras di mana mereka tidak hanya memikirkan tentang kos tetapi perkara yang lebih penting iaitu yang teknologi yang mempunyai kecekapan dan ringkas serta padat. Untuk sesetengah situasi, teknologi elektrokimia menjadi suatu perkara yang



penting untuk merawat air buangan atau kumbahan yang mengandungi bahan cemar yang terlalu membimbangkan masyarakat seluruh dunia (Chen, 2004).

2.2 Proses Elektrolisis

Elektrolisis ialah proses penguraian sebatian kimia dalam keadaan lebur atau larutan akues oleh pengaliran arus elektrik menghasilkan perubahan pada elektrod(Masterton & Hurley, 2001). Sel elektrolisis terdiri daripada satu bekas yang mengandungi bahan tindak balas dengan elektrod terendam di dalamnya dan seterusnya disambung pada satu sumber arus terus. Elektrolit pula ialah sebatian yang berupaya membawa arus elektrik apabila ia dileburkan atau dilarutkan dalam air (Norbani & Rusli, 1993).

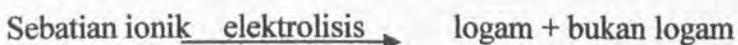
Dalam proses elektrolisis, bateri atau bekalan arus terus digunakan sebagai sumber tenaga elektrik yang diperlukan untuk menguraikan sebatian kimia kepada unsur-unsurnya. Untuk memulakan elektrolisis, dua dawai atau plat direndam dalam elektrolit di dalam bekas dan disambungkan ke bateri oleh dawai penyambung. Dawai atau plat ini disebut elektrod. Elektrod terdiri daripada logam tak reaktif seperti platinum atau kuprum. Walaupun begitu, bahan bukan logam yang boleh mengalirkan arus elektrik seperti grafit (karbon) juga digunakan sebagai elektrod.

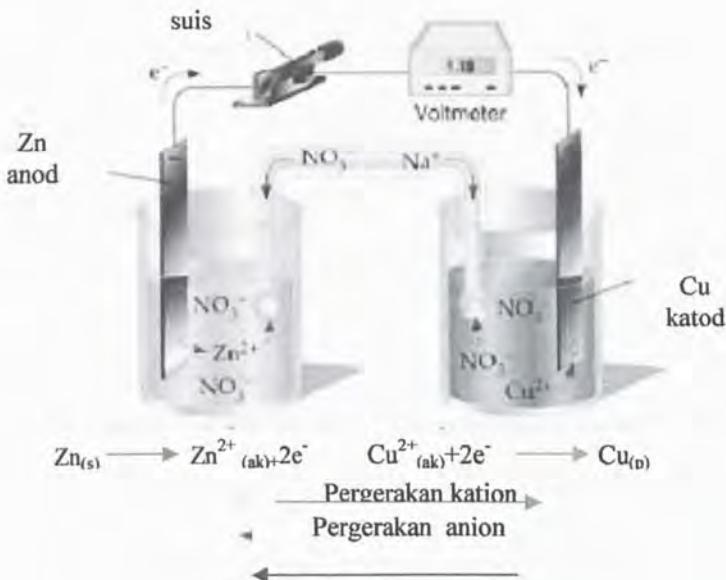
Elektrod yang disambungkan ke hujung positif bateri disebut anod, manakala elektrod yang disambungkan ke hujung negatif bateri disebut katod. Oleh itu, anod ialah elektrod positif, manakala katod adalah elektrod negatif. Apabila elektrod dileburkan atau dilarutkan di dalam air, ion positif dan ion negatif di dalamnya dapat bergerak dengan



bebas. Apabila arus elektrik dikenakan pada elektrod, ion positif tertarik ke katod manakala ion negatif tertarik ke anod. Ion yang ditarik ke anod dipanggil anion dan ion yang ditarik ke katod dipanggil kation. Di katod, ion beras satu positif memperoleh satu elektron untuk menjadi atom. ion beras dua positif memperoleh dua elektron, dan begitulah seterusnya. Oleh itu, katod berfungsi sebagai sumber elektron bagi ion positif. Di anod, ion beras satu negatif mengeluarkan satu elektron untuk menjadi atom. Ion beras dua negatif mengeluarkan dua elektron, dan begitulah seterusnya. Oleh itu, anod berfungsi sebagai penerima elektron daripada ion negatif.

Elektron yang dikeluarkan dari ion negatif di anod ditarik keluar oleh bateri melalui dawai penyambung. Kemudian, elektron tersebut dipam masuk ke dalam katod untuk diambil oleh ion positif (Norbani & Rusli, 1993). Proses ini berterusan sehingga semua ion di dalam elektrolit ditukar menjadi atom. Pengaliran cas elektrik dibawa oleh ion di dalam elektrolit dan oleh elektron di dalam dawai penyambung. Contoh gambarajah bagi sesbuah sel elektrolisis ditunjukkan oleh Rajah 2.1. Persamaan kimia keseluruhan ialah:





Rajah 2.1 Contoh proses elektrolisis

2.2.1 Nombor Pengoksidaan

Pengoksidaan berlaku apabila sesuatu unsur kehilangan elektron dan unsur yang menerima elektron mengalami penurunan (Masterton & Hurley, 2001). Nombor pengoksidaan sesuatu unsur dalam satu sebatian ialah nombor yang mewakili keadaan unsur (sifat positif atau negatif atom) berdasarkan bilangan elektron daripada sesuatu unsur yang telah didermakan, diperolehi atau terlibat apabila bertindak balas dengan atom lain. Nombor pengoksidaan boleh jadi sifar, positif atau negatif. Apabila nombor pengoksidaan atom sifar, atom ada bilangan elektron yang sama dengan atom neutralnya. Apabila nombor pengoksidaan positif, atom kekurangan elektron berbanding atom neutralnya. Sekiranya nombor pengoksidaan negatif, atom mempunyai elektron yang lebih daripada atom neutralnya. Nombor pengoksidaan unsur boleh mengalami

penurunan apabila pemindahan elektron berlaku. Pengoksidaan ialah penambahan nombor pengoksidaan unsur apabila pemindahan elektron berlaku manakala penurunan ialah unsur yang kehilangan elektron atau menderma elektron.

2.2.2 Elektrolit dan Bukan Elektrolit

Elektrolit ditakrifkan sebagai sebatian yang berupaya membawa arus elektrik apabila ia dileburkan atau di dalam air. Manakala sebatian yang tidak berupaya membawa arus elektrik apabila dileburkan atau dilarutkan dalam air disebut bukan elektrolit. Elektrolit dan bukan elektrolit dapat dikenali melalui formula kimianya. Sebagai contoh, natrium klorida (NaCl) adalah elektrolit kerana ianya adalah sebatian yang berasaskan daripada logam dan bukan logam atau dikenali sebagai sebatian ionik. Sebatian ionik berupaya membawa arus elektrik apabila ia dileburkan atau dilarutkan dalam air, tetapi sebatian kovalen tidak berupaya berbuat demikian (Keenam *et al.*, 1991).

2.2.3 Kedudukan Ion Dalam Siri Elektrokimia

Siri elektrokimia merupakan satu susunan logam mengikut tertib kereaktifan menurun. Logam-logam yang terletak pada sebelah atas siri elektrokimia merupakan logam reaktif, manakala logam-logam yang terletak pada sebelah bawah merupakan logam tak reaktif. Logam reaktif mudah dijadikan ion positif, manakala logam tak reaktif sukar dijadikan ion positif (Norbani & Rusli, 1993).

K Na Ca Mg Al Zn Fe Sn Pb Cu Ag



Kereaktifan bertambah



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

2.2.3.1 Siri Elektrokimia Kation

Susunan kation adalah sama seperti susunan logamnya dalam siri elektrokimia. Susunan logam dalam siri kereaktifan kation menunjukkan bahawa ion kalium (K^+) adalah sangat stabil. Oleh itu, ion K^+ sangat sukar dijadikan atom kalium (K). Sebaliknya, ion argentum (Ag^+) kurang stabil dan menjadi atom argentum (Ag) dengan mudah. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa dalam proses elektrolisis yang mengandungi banyak kation, kation lebih ke bawah dalam siri elektrokimia kation dipilih untuk dijadikan atom di katod iaitu dinyahcas (Norbani & Rusli, 1993).

2.2.3.2 Siri Elektrokimia Anion

Bagi anion, susunan logamnya adalah seperti yang ditunjukkan dalam jadual 2.2. Anion pada bahagian atas lebih sukar dinyahcas. Contohnya ialah ion Sulfat (SO_4^{2-}) dan ion nitrat (NO_3^-) sebaliknya anion yang terletak pada bahagian bawah siri ini lebih mudah dinyahcas (Norbani & Rusli, 1993).

RUJUKAN

Bothin, D.B., & Keller, E.A. 2003. *Environment Science: Earth As A Living Planet*. Ed. ke-4. John Wiley & Sons, United States America.

Chen, G. 2004. *Separation and purification technology: electrochemical technologies in wastewater treatment* **38** (1), ms. 11-41

Christopher, M. 2002. *Biology of Freshwater Pollution*. Ed. ke-4. Prentice Hall, Great Britain

Forstner, J.C., & Wittmann, H.S. 1979. *Metal Pollution In The Aquatic Environment*. Springer-Verlag, New York.

Gad, S.C. 2005. Lead Dlm: Wexler, P. (pnyt.). *Encyclopedia of Toxicology*. Ed. ke-2. Elsevier Ltd, United Kingdom.

Gray, N.F. 1999. *Water Technology: An Introduction for Environmental Scientist and Engineers*. Prentice Hall, Great Britain.

Hollas, J.M. 2002. *Basic Atomic Molecular Spectroscopy*. Wiley-Interscience, New York.



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

- Joseph, P. D., McGill K.& Lucas, M. 1995. Using pH adjustment to control iron concentrations in the recover water from aquifer storage and recovery (ASR) wells. *Journal of Ground Water Management* 153, ms. 215-229.
- Keenan, C. W., Kleinfelter, D. C., & Wood, J. H., 1991. *Ilmu Kimia Untuk Universitas*. Ed. Ke-6. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Kronson, M. A. H. 1987. *Standard Methods: For The Examination Water and Wastewater*. Ed. ke-16. American Public Health Association (APHA). Fifteenth Steet NY, Washington DC.
- Masterton, W. L. & Hurley C.N. 2001. *Chemistry Principle and Reaction*. Ed. ke-4. Harcourt, United States America.
- Masterton, W. L., Slowinski, E. J., & Stanitski, C. L. 1999. *Prinsip Kimia*. Ed. Ke-6. Penerbit UTM, Johor.
- May, L. W. 1996. *Water Resources Handbook*. Mc-Graw Hill, New York.
- Mazlin Mokhtar, Mohd talib latif, & Lee Y. H. 2003. *Kimia Air*. Utusan Publication & Distribution, Kuala Lumpur.
- Metcalfe, C. 1987. *Atomic Absorption and Emission Spectroscopy*. Ed. ke-2. John Wiley & Sons, London.



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Nevin, Y. & Vahdettin, S. 2001. Heavy metal contents of Lake Sapanca. *Journal of Chemistry* 25, ms. 521-525.

Norbani Abdullah & Rusli Abdul Ghani. 1993. *Kimia Tingkatan 4*, Amiza Publisher, Selangor.

Robert. G. N. 1997. *Water Treatment Essentials for Boiler Plant Operation*, McGraw-Hill, United States America.

Tebbutt, T. 1992. *Principle of Water Quality*. Ed. ke-4. University of Birmingham, Great Britain.

Weiner, R.F. & Matthews, R. 2003. *Environmental Engineering*, Ed. ke-4, Butterworth-Heinemann, USA.

Willard, H.H., Merritt L.Y., Dean, J.A. & Settle F.A. 1988. *Instrumental Methods of Analysis*. Wadsworth Publishing, California.