

MENGAJI KADAR PENGOKSIDAAN DAWAI KUPRUM TERHADAP
KECEKAPAN PENGALIRAN ARUS ELEKTRIK PADA SUHU YANG BERBEZA

NOOR HAJAMAIMUN BT NORAZLAN

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
KOTA KINABALU

MAC 2004



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: MENGENALI KADAR PENGOKSIDAAN DAWAI KUPRUMTERHADAP KECEKAPAN PENGALIRAN ARUS ELEKTRIK PADA SUHU YANG BERBEZAIjazah: SARJANA MUDA FIZIK ELEKTRONIKSESI PENGAJIAN: 2003/2004Saya NOOR HAJAMAIMUN BT NOR AZLAN

(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 hakmilik 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

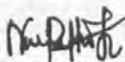
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

☐

/

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 400 KQBUKIT BATOR 116370TELAWAT BACHOK KELANTAN

Nama Penyelia

Tarikh: 11/03/04

Tarikh:

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.

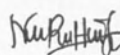
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

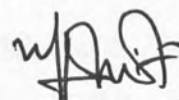
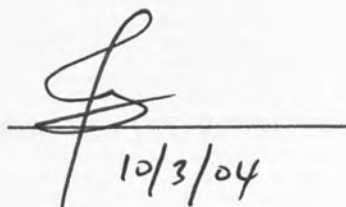
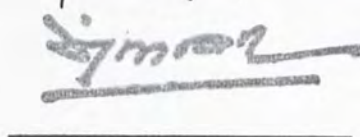
Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

12 MAC 2004



NOOR HAJAMAIMUN BT NORAZLAN
HS2001-2956



PERAKUAN PEMERIKSA**DIPERAKUKAN OLEH****1 PENYELIA****(PUAN ZULISTIANA BT ZULKIFLI)****TANDATANGAN****2 PEMERIKSA 1****(ENCIK ALVIE LO SIN VOI)****3 PEMERIKSA 2****(PROF.MADYA DR.FAUZIAH HJ AZIZ)****4 DEKAN****(PROF MADYA DR. AMRAN AHMED)**

PENGHARGAAN

Setulus ikhlas hati dan segulung terima kasih yang tidak terhingga saya tujukan kepada penyelia saya Puan Zulistiana bt Zulkifli terhadap kesudian, kesanggupan dan kesabaran beliau dalam memberikan tunjuk ajar dan bimbingan serta nasihat yang membina sepanjang tempoh pelaksanaan projek dan penulisan laporan projek ini.

Saya juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada Profesor Madya Dr. Fauziah bt Hj.Aziz dan En. Saafie Salleh kerana sudi memberi tunjuk ajar sepanjang menjalankan projek ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada kakitangan makmal, En Ahmad Manik di atas segala bantuan dan kerjasama yang penuh. Setinggi-tinggi penghargaan juga kepada semua pensyarah Program Fizik dengan Elektronik yang pernah memberi tunjuk ajar yang membina sepanjang tempoh pengajian ijazah ini.

Penghargaan juga diberikan kepada rakan-rakan seperjuangan yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian ini.

Ikhlas,

Noor Hajamaimun Bt Norazlan (HS2001-2956)

MAC 2004



ABSTRAK

Kajian ini membincangkan tentang kesan pengoksidaan dawai kuprum terhadap kecekapan pengaliran arus elektrik pada suhu dan masa yang berbeza. Kajian ini menggunakan 20 sampel yang berlainan diameter iaitu 1.20 ± 0.01 mm dan 1.30 ± 0.01 mm yang dioksidakan dalam pembakar (oven) dalam suhu 20°C - 200°C . Didapati dengan menyambungkannya dalam satu litar lengkap, rintangan dawai dapat direkodkan dengan penambahan suhu dari 25°C - 150°C . Kesan dimensi akan memberi perbezaan dalam kebolehan pengaliran arus elektrik dalam dawai kuprum. Kebolehan pengaliran arus elektrik ditentukan daripada nilai rintangan, kerintangan, pemalar kerintangan dan kekonduksian. Peratus perbezaan penurunan arus bagi sampel berdiameter 1.20 ± 0.01 mm ialah dalam julat 4.12 – 15.4 %, manakala bagi sampel berdiameter 1.33 ± 0.01 mm ialah antara 0.10 – 31.7%. Kecekapan pengaliran arus bagi sampel 1.20 ± 0.01 mm ialah 95.9% manakala sampel 1.33 ± 0.01 mm ialah 99.9%. Kewujudan lapisan oksida pada permukaan dawai telah mengurangkan kecekapan dawai dalam pengaliran arus elektrik. Kajian ini merumuskan bahawa proses pengoksidaan memberi kesan terhadap kebolehan pengaliran arus elektrik. Seterusnya, kajian ini membuktikan bahawa semakin tinggi darjah pengoksidaan dawai kuprum, peratus penurunan nilai arus akan semakin bertambah maka kebolehan pengaliran arus dalam sampel akan semakin berkurangan.



ABSTRACT

This research discussed about the effect of oxidation process on copper wire to the effectiveness of current flowing at different temperature and period. This research used 20 samples of different dimension of copper wire 1.20 ± 0.01 mm and 1.33 ± 0.01 mm that has been oxidized in oven at 20°C - 200°C . This research found that with a connection to the complete circuit, the value of resistance of wire could be predicted with the relationship to the increasing of temperature from 25°C - 150°C . The effect of dimension gave the differences of current decreasing in effectiveness of current flowing in copper wire. The effectiveness of charge flowing was determined from the resistance, resistivity, and conductivity. The percentage of the current value decreasing for sample 1.20 ± 0.01 is at range 4.12 – 15.4% whereas for sample 1.33 ± 0.01 mm is between 0.10 – 31.7%. The effectiveness of current flowing for sample 1.20 ± 0.01 mm is 95.9% and 99.9% for sample 1.33 ± 0.01 mm. The existence of oxide layer at wire surface leading to the failure of charge flowing. This research proved that oxidation process caused the effect to the current flowing. When the degree of oxidation process increased, the percentage of current decreasing was higher, and then the effectiveness of current flowing on sample would be decreased.



SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	3
1.3 TUJUAN KAJIAN	4
1.4 SKOP KAJIAN	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	5
2.1 PENGENALAN	5
2.2 KAJIAN-KAJIAN TERDAHULU	6
2.3 FUNGSI WAYAR DAN KABEL ELEKTRIK	7



2.4	PENGOKSIDAAN LOGAM KUPRUM	9
2.5	KINETIK PERGERAKAN CAS DAN ELEKTRON	11
2.6	PARAS FERMI	15
2.7	TEORI JALUR BAGI KONDUKTOR DAN PENEBAH	17
2.8	HUKUM OHM DALAM KONDUKTOR	20
2.9	KERINTANGAN ELEKTRIK	22
2.10	HUBUNGAN KERINTANGAN DENGAN SUHU	23
2.11	KEKONDUKSIAN ELEKTRIK DAN KESANNYA	25
 BAB 3	 METODOLOGI	 27
3.1	Pengenalan	27
3.2	Proses Kimia	28
3.3	Proses Fizik	32
 BAB 4	 HASIL DAN PERBINCANGAN	 35
4.1	Pengenalan	35
4.2	HASIL PENGOKSIDAAN SAMPEL KUPRUM DI DALAM OVEN	36
4.3	PERBANDINGAN NILAI RINTANGAN PADA SUHU PEMANASAN 25, 50°C, 75°C, 100°C, 125°C dan 150°C	43
4.4	KESAN DIMENSI TERHADAP NILAI PEMALAR KERINTANGAN, α	50
4.5	RALAT DAN KETAKPASTIAN	56

BAB 5	ANALISIS GRAF	58
5.1	Pengenalan	58
5.2	Kesan Pengoksidaan Terhadap Pengaliran Arus	58
5.3	Peratus Perubahan Penurunan Nilai Arus	64
5.31	Sampel berdiameter 1.20 ± 0.01 mm	65
5.32	Sampel berdiameter 1.30 ± 0.01 mm	68
5.4	Kecekapan Pengaliran Arus Elektrik	71
5.5	Graf Pemalar Kerintangan Melawan Suhu Pemanasan	72
5.6	Hubungan Kekonduksian Elektrik dan Kerintangan	77
BAB 6	Kesimpulan	78
	Rujukan	81
	Lampiran	83



SENARAI JADUAL

Muka surat

4.1	Jenis sampel-sampel yang digunakan pada darjah pengoksidaan tertentu	36
4.2	Hubungan rintangan dengan suhu pemanasan pada diameter 1.20 ± 0.01 mm	43
4.3	Hubungan rintangan dengan suhu pemanasan pada diameter 1.33 ± 0.01 mm	44
4.4	Pemalar Kerintangan α , bagi dawai kuprum berdiameter 1.20 mm	51
4.5	Pemalar Kerintangan α , bagi dawai kuprum berdiameter 1.33 mm	51
5.1	Nilai arus terhadap suhu pemanasan pada sampel A-J.	62
5.2	Peratus perbezaan penurunan nilai arus pada sampel 1.20 ± 0.01 mm	65
5.3	Peratus perbezaan penurunan nilai arus pada sampel 1.33 ± 0.01 mm	68
5.4	Kecekapan pengaliran arus bagi kedua-dua diameter	72
6.1	Kesan dimensi terhadap rintangan	79
6.2	Kecekapan pengaliran arus bagi kedua-dua diameter	80



SENARAI RAJAH

	Muka surat
2.1 Rajah kabel sepaksi	8
2.2 Rajah proses pengoksidaan dan penurunan bagi kepingan logam kuprum di dalam keadaan oksigen dan hidrogen di dalam satu pembakar	11
2.3 Gerakan rawak elektron bebas dengan medan elektrik dan tanpa medan elektri	13
2.4 Rajah menunjukkan halaju hanyut oleh elektron (cas negatif) dalam dawai kuprum	14
2.5 Menunjukkan jalur tenaga dalam penebat dan koduktor	19
2.6 Graf arus I, melawan voltan, V bagi hukum ohm	21
2.7 Hubungan antara L (panjang) dan A (luas permukaan) pada silinder logam satu wayar	23
2.8 Perubahan kerintangan dengan suhu bagi logam dan penebat	25
3.1 Gambaran litar elektronik asas dari pandangan atas bagi mengukur hubungan antara suhu dan nilai rintangan dawai kuprum	33
4.1 Graf rintangan (Ω) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) bagi sampel berdiameter $1.20 \pm 0.01 \text{ mm}$	45
4.2 Graf rintangan (Ω) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) bagi sampel berdiameter $1.33 \pm 0.01 \text{ mm}$	46
4.3 Graf pemalar kerintangan (K^{-1}) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) bagi sampel berdiameter $1.20 \pm 0.01 \text{ mm}$	53
4.4 Graf pemalar kerintangan (K^{-1}) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) pada sampel berdiameter $1.33 \pm 0.01 \text{ mm}$	54

5.1	Graf arus(mA) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) pada dawai berdiameter $1.20 \pm 0.01 \text{ mm}$	60
5.2	Graf arus (mA) melawan suhu pemanasan pada dawai berdiameter $1.30 \pm 0.01 \text{ mm}$	61
5.3	Peratus perbezaan penurunan arus elektrik pada sampel $1.20 \pm 0.01 \text{ mm}$	67
5.4	Peratus perbezaan penurunan arus elektrik pada sampel $1.30 \pm 0.01 \text{ mm}$	70
5.5	Graf pemalar kerintangan (K^{-1}) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) bagi sampel berdiameter $1.20 \pm 0.01 \text{ mm}$	74
5.6	Graf pemalar kerintangan (K^{-1}) melawan suhu pemanasan ($^{\circ}\text{C}$) pada sampel berdiameter $1.33 \pm 0.01 \text{ mm}$	75

SENARAI FOTO

No.Foto		Muka surat
3.1	Proses pengoksidaan kuprum akan berlaku dalam oven pada suhu dan masa yang tertentu. Kenaikan suhu oven adalah berkadaran terus dengan masa pengoksidaan. Oven ini tidak menyediakan pemanasan semula bahan	30
3.2	Radas oven digunakan untuk mengoksidakan sampel kuprum	31
3.3	Radas litar elektronik ringkas yang digunakan untuk menghitung nilai rintangan mrentasi sampel dawai	34
4.1	Sampel A mewakili pengoksidaan pada suhu 20°C	37
4.2	Sampel B mewakili pengoksidaan pada suhu 40°C	37
4.3	Sampel C mewakili pengoksidaan pada suhu 60°C	38
4.4	Sampel D mewakili pengoksidaan pada suhu 80°C	38
4.5	Sampel E mewakili pengoksidaan pada suhu 100°C	39
4.6	Sampel F mewakili pengoksidaan pada suhu 120°C	39
4.7	Sampel G mewakili pengoksidaan pada suhu 140°C	40
4.8	Sampel I mewakili pengoksidaan pada suhu 160°C	40
4.9	Sampel J mewakili pengoksidaan pada suhu 180°C	41
4.10	Sampel J mewakili pengoksidaan pada suhu 200°C	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Dewasa ini, pengoksidaan menjadi satu proses penting dalam kehidupan seharian manusia. Proses ini memberi kesan yang baik dan juga buruk yang boleh menggugat kemajuan ekonomi negara. Lazimnya, pengoksidaan logam dan pengaratan besi sering berlaku di kawasan yang mempunyai cukup faktor-faktor seperti air, udara, dan logam itu sendiri. Dalam erti kata lain, kawasan yang terdedah kepada elemen-elemen yang memungkinkan proses pengoksidaan daripada berlaku, menambahkan penyelidikan dan kajian tentang proses ini. Proses pengoksidaan berlaku ke atas logam-logam atau konduktor yang boleh mengalirkan arus elektrik.

Keadaan pengoksidaan ini boleh dilihat di kawasan tepi pantai, yang terdedah kepada persekitaran yang agak masin di samping kelembapan udara yang agak tinggi. Kabel elektrik yang terdampar atau tergantung dalam tidak terkawal di tepi-tepi jalan juga akan teroksida sekiranya dibiarkan begitu sahaja. Pengoksidaan logam seperti besi,



kuprum, perak, aluminium, tungsten dan sebagainya memang popular di kawasan ini dan juga kawasan perindustrian yang pesat membangun. Ianya menjadi satu ancaman kepada kepesatan industri berasaskan logam. Kesan yang akan dialami oleh logam ialah fungsi logam tersebut akan terjejas dengan teruknya akibat kewujudan lapisan oksida yang tidak diperlukan ini yang bertindak sebagai penebat.

Kewujudan hujan asid juga akan mempercepatkan lagi proses pengaratan dan pengoksidaan terutama di kawasan yang terdedah dan tidak dilindungi. Hujan asid terkenal dengan sifatnya yang menghakis apa sahaja elemen yang berada hampir dengannya. Terdapat pelbagai cara bagi menghalang pengoksidaan dan pengaratan ini berlaku kerana ia akan mengakibatkan kerugian yang tidak sedikit nilainya. Penyaduran logam, penggunaan Polivinil klorida (PVC) bagi menebat permukaan logam agar tidak terhakis semakin pesat dipraktikkan di kilang-kilang, industri-industri elektronik dan elektrik dan banyak lagi.

Logam kuprum merupakan salah satu logam yang semakin meluas digunakan dewasa ini. Namun disebabkan penggunaannya yang agak meluas, logam ini tidak terkecuali daripada mengalami proses pengoksidaan secara semulajadi. Oleh itu, pelbagai cara pencegahan pengoksidaan dilakukan untuk melindungi fungsi logam ini daripada terjejas dan ini bukanlah sesuatu yang baru dalam industri kerja logam. Fenomena hujan asid juga telah menjerumuskan kepada kajian yang berkaitan dengan pengaratan dan pengoksidaan ini. Melalui kajian ini, kesan proses pengoksidaan terhadap konduktor logam dapat dilihat



dengan jelas dan menambahkan lagi pengetahuan dan maklumat tentang ilmu fizik secara lebih jelas serta menyeluruh.

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Dalam kajian ini, dawai kuprum digunakan untuk mengkaji kesan pengoksidaan terhadap lapisan permukaanya apabila dikenakan suhu yang tertentu dan pada masa yang berbeza. Dawai kuprum yang telah dioksidakan ini akan diuji kebolehan pengaliran arus elektrik melalui nilai rintangan, kerintangan, suhu pemanasan dan kekonduksian dengan mengambil kira voltan sebagai parameter yang tetap.

Kajian ini merangkumi dua diameter kuprum yang berlainan yang dikenakan darjah pengoksidaan yang berbeza. Ini akan memberi nilai rintangan yang berlainan dan seterusnya akan mempengaruhi nilai arus yang mengalir melaluinya.

Seterusnya analisis akan dilakukan ke atas hasil yang diperolehi untuk mendapatkan peratus kecekapan pengaliran arus elektrik dalam dawai kuprum tersebut.

1.3 TUJUAN KAJIAN

Antara tujuan penting dalam kajian ini ialah untuk mengkaji kesan pengoksidaan logam kuprum terhadap kebolehan dalam pengaliran arus elektrik berdasarkan nilai rintangan, pemalar kerintangan, dan kekonduksian dawai kuprum pada suhu yang berbeza.

1.4 SKOP KAJIAN

Kajian ini telah dijalankan di Makmal Penyediaan Bahan Universiti Malaysia Sabah kerana proses pengoksidaan dan pengujian hasil pengoksidaan pada litar elektronik mudah dilakukan dalam masa yang sama. Kajian yang dilakukan ini akan tertumpu kepada proses pengoksidaan yang berlaku pada dawai kuprum dan kesan yang akan wujud apabila wayar konduktor teroksida ini dikenakan suhu dan kebolehannya dalam mengalirkan arus elektrik.

Dalam kajian ini, ianya hanya tertumpu pada perubahan sifat fizikal yang terjadi terhadap dawai kuprum apabila dikenakan suhu yang berbeza dan tidak terlalu tinggi agar mematuhi konduktor Ohm. Perubahan dalaman yang berlaku ke atas dawai kuprum seperti kekuatan dawai, ketahanan terhadap haba, dan perubahan kimia yang lain tidak dikaji dengan mendalam dan teliti.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 PENGENALAN KAJIAN

Pengoksidaan kuprum adalah sinonim dengan pengaratan besi, tetapi pengaratan hanya merupakan istilah untuk besi dan logam lain menggunakan istilah pengoksidaan. Proses pengoksidaan dan penurunan dalam kajian sebelum ini melibatkan pemanasan kuprum secara langsung dengan menggunakan gas metana. Logam kuprum akan lebih cepat teroksida dalam oksigen dan akan meninggalkan lapisan oksida di atas permukaan kuprum tersebut selepas beberapa ketika dipanaskan. Perubahan fizikal seperti warna logam kuprum sebelum mengalami proses pengoksidaan dengan selepas proses pengoksidaan dapat dilihat dengan jelas jika dipanaskan dalam tempoh yang lama. Logam kuprum tulen bewarna lebih gelap daripada warna kuprum teroksida iaitu merah jingga (Silver, 1993).

Dalam Bab ini, ianya akan membincangkan teori-teori dan sumber-sumber yang digunakan atau berkaitan dengan kajian ini.



2.2 KAJIAN-KAJIAN TERDAHULU

Dewasa ini banyak kajian telah dijalankan berkaitan pengoksidaan kuprum dan pengaratan besi serta logam-logam lain juga tidak terkecuali. Kajian ini telah dimuatkan dalam jurnal-jurnal dan bahan penulisan yang lain bagi rujukan bersama. Sebagai contoh kajian secara kimia tentang kerintangan pada hakisan besi atau pengoksidaan yang sama dengan kajian ini (Pan,2000). Kajian ini banyak memberi penemuan baru yang bermanfaat dan penting dalam dunia sains dan teknologi. Banyak kajian yang dilakukan melibatkan pengoksidaan zink dan kuprum, yang melibatkan darjah pengoksidaan pada suhu yang tinggi dan kesan terhadap pengoksidaan logam-logam ini (Limbcak,2001).

Kajian-kajian yang melibatkan pengoksidaan kuprum ialah tentang kewujudan satu lapisan nipis oksida pada permukaan polar zink oksida dalam keadaan elektronik yang tak terisi atau separa terisi juga secara giat dilakukan masa kini (Komolov,1997). Pengoksidaan dan kawalan pada logam kuprum juga telah dikaji tetapi hanya melibatkan kejadian filem nipis aloi kuprum. Kajian tentang kerintangan, morfologi, dan kadar penyebaran yang diperolehi daripada kesan tambahan sebilangan kecil Aluminium (Al) terhadap kuprum juga dikaji walaupun ianya menggunakan aluminium bagi menggantikan lapisan oksida dalam kajian ini (Ding,1994).



Kerintangan pada filem kuprum melalui proses implantasi juga telah memberi beberapa maklumat penting dalam melaksanakan kajian ini. Ini memberi gambaran yang lebih jelas terhadap pengaruh lapisan oksida terhadap nilai kerintangan (Zhao,2001).

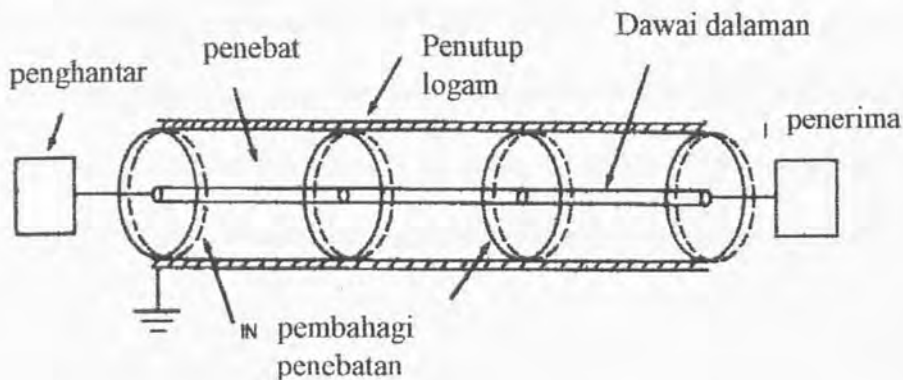
2.3 FUNGSI WAYAR DAN KABEL ELEKTRIK

Kabel merupakan peranti konduktor berganda. Konduktor pada kabel ditebatkan antara satu sama lain dan diletakkan bersama sebagai satu unit yang sama. Manakala wayar merupakan konduktor tunggal. Wayar elektrik hadir dalam keadaan tertebat atau tanpa penebat (Koryta,1992). Konduktor pepejal diperbuat daripada kepingan tunggal bahan yang mempunyai kerintangan yang rendah seperti kuprum, aluminium atau perak (Goldberg,2001).

Sebilangan kecil konduktor yang digunakan dalam wayar elektrik dan kabel seringkali ditebat dengan satu permukaan nipis logam pateri. Konduktor kuprum merupakan logam yang paling banyak ditebat kerana ianya agak mudah dilakukan dan logam ini amat penting untuk kegunaan dalam bidang elektronik (Hoffmann.Bueche, 1995). Lapisan oksida mesti dipisahkan dan dibuang daripada konduktor dengan disatukan dengan logam pateri bagi mengekalkan fungsi asal logam tersebut.



Kabel elektrik terdiri daripada bahan yang mempunyai pelindung dan tanpa pelindung iaitu satu lapisan luaran yang dibina bagi melindungi dan mengelakkan daripada kesan medan elektromagnet dalam kabel (Fowler,1994). Antara contoh kabel yang digunakan secara meluas ialah kabel sepaksi yang digunakan dalam menghubungkan antenna pada penerima atau penghantar dalam bidang komunikasi dan perhubungan (Koryta,1992). Rajah kabel sepaksi adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1.



Rajah 2.1 Rajah kabel sepaksi (Lowe,1994).

Bahan yang sering digunakan dalam pembuatan kabel elektrik dan wayar adalah logam kuprum namun aluminium juga sering digunakan. Jumlah arus yang mengalir dalam wayar kuprum bergantung kepada luas kawasan permukaan wayar. Secara teorinya, konduktor akan mengalirkan lebih banyak arus sekiranya udara bergerak mengelilinginya (Philip,1994). Sebagai contoh kuprum nombor 12 digunakan dalam pendawaian di rumah akan membawa arus 20 ampere di bawah keadaan tertentu. Saiz wayar yang sama yang digunakan dalam transformer menghasilkan sebanyak 4 ampere arus (James,1994).

Penebatan adalah penting dalam wayar elektrik dan ianya sentiasa di ambil kira untuk menghasilkan kabel atau wayar elektrik yang berkualiti. Bahan penebat mempunyai kadar suhu maksimum dan suhu maksimum yang tipikal ialah 60°C bagi sesetengah termoplastik. Kadar voltan yang akan dihasilkan dalam kabel dan wayar akan bergantung pada kedua-dua penebatan dan ketebalan penebat (Philip, 1994).

Bahan penebat berkadar terus dengan rintangan kerelatifan akibat kemusnahan yang berpunca daripada persekitaran dan bahan. Penebat akan berkadar dengan rintangan air, asid, api, suhu panas dan sejuk dan sebagainya (Kortum, 1965). Adalah penting untuk memastikan keadaan wayar dan kabel elektrik berada dalam keadaan baik dan sempurna agar fungsinya tidak akan terjejas dan merosakkan alatan elektrik dan elektronik lain.

2.4 PENGOKSIDAAN LOGAM KUPRUM

Logam memainkan peranan yang penting dalam kehidupan seharian. Pelbagai industri menggunakan logam sebagai sumber utama dan amat diperlukan dewasa ini. Penghasilan oksida logam banyak menyumbangkan kepada perkembangan industri berat yang amat penting dalam bidang automobil dan jentera-jentera berat. Secara ringkasnya, logam kuprum akan bertindakbalas dengan oksigen di udara untuk membentuk kuprit (oksida merah jambu) Cu_2O yang mempunyai 1 kation. Seterusnya ianya akan dioksidakan kepada tenorit (oksida hitam) CuO dengan 2 ion Cu. Dalam keadaan ini, logam kuprum tersebut dikatakan telah teroksida dengan sempurna (Sawyer, 1974).



Proses pemanasan berterusan logam kuprum akan mengoksidakan kuprum kepada logam kuprum(II) oksida dengan bantuan oksigen daripada udara. Pengoksidaan merupakan satu proses di mana wujudnya satu lapisan oksida di atas permukaan logam asal (Kortum, 1965). Darjah berlakunya pengoksidaan pada logam berlainan adalah berbeza, dengan mengambil kira faktor-faktor seperti suhu, tempoh proses pengoksidaan dijalankan di samping nilai kerintangan, kekonduksian, ciri-ciri logam dan sebagainya. (Resnick, 1997).

Dalam kajian ini, kuprum digunakan sebagai logam ujikaji kerana sifatnya yang paling cekap dalam mengalirkan arus elektrik. Logam ini banyak digunakan dalam bidang industri secara meluasnya. Sifatnya yang merupakan satu konduktor haba dan elektrik yang baik memberi kelebihan untuk kegunaan harian dan banyak digunakan di dalam industri terutama dalam industri elektrik dan elektronik serta sebagainya (Koryta, 1992).

Lapisan oksida yang menutupi permukaan logam asal kuprum ini, secara tidak langsung akan bertindak sebagai penebat kepada logam tersebut dengan memberi perubahan fizik pada logam dan memberi kesan kepada fungsinya (Kortum, 1965). Proses pengoksidaan kuprum sebenarnya berlaku apabila pepejal atau dawai kuprum bertindakbalas dengan gas oksigen dalam udara di bawah keadaan normal (Lowe, 1994). Tindakbalas ini ditunjukkan dalam persamaan 2.1:



RUJUKAN

- Aastrup, T., Wadsak, M., Schreiner, M., dan Leygraf, C., 2000. "Exerimental In situ Studies of Copper Exposed to Humidified Air " *Journal Corrosion. Science* **42**, pp 957
- Betthelheim dan March., 1991. *Introduction to general organic & Biochemistry*. Fourth Edition .Printed in USA.
- Ding, P.J., Landford W.A., Hymes, S., dan Murarka, S.P., April 1, 1994. Effects of the addition of small amounts of Al to copper: Corrosion, resistivity, adhesion, morphology, and diffusion . *Journal of Applied Physics Vol 75(7)*, pp. 3627-3631.
- Fowler, R. J., 1994. *Electricity Principles and Applications*. Fourth Edition.
- Gellings, P.J. dan Bouwmeester, H. J. M ., 1997. *The Crc Handbook Netherlands*: CRC Press.
- Goldberg, D .E .,2001. *Fundamentals of Chemistry*. Third Edition. McGraw Hill.
- Graedel, T . E., dan Leygraf, C., 2000 . "Corrosion Mechanisms for Nickel Exposed to the Atmosphere". *Journal Electrochemistry Society* **147**, pp 1010.
- Hoffmann.V., Frederick J. B dan David A.J., 1995. *Principles of Physics*. McGraw. Hill Press.
- James, N . L., 1994. *Chemistry Industry and Environment*. USA : Wm. C . Brown Publishers.
- Komolov, S . A., Lazneva, A . F., gebjerg, T . E., and Møller, P . J., 1 September 1997. Oxidation of ultrathin copper layers on zinc oxide polar surfaces: unoccupied electronic states. *Journal. Phys.: Condensed Matter* **9**, 7297-7303.



- Kortum, G., 1965. *Treatise On Electrochemistry*. Elsevier Publishing Company. 35-47.
- Koryta, J., 1992. *Ions, Electrodes and Membranes*. Second Edition : England, John Wiley & Sons Ltd.
- Li, Jian ., Mayer, J. W., dan Colgan, E. G., September1, 1991. Oxidation and protection in copper and copper alloy thin films. *Journal of Applied Physics* Vol 70(5), pp. 2820-2827.
- Pan, J., K, C., dan Ulfvin, C., 2000. "Electrochemical Study of Resistance against Localized Corrosion of Stainless Steels for Biomaterial Applications" *Journal. Electrochem. Soc* 147, pp 1021.
- Peirret, R. F., 1996. *Semiconductors Device Fundamentals*. Addison Wesley Publishing Company.inc.
- Philip, H. R., 1994. *Electrochemistry*. Second Edition. USA: Chapman & Hall.inc.
- Resnick,R. dan Halliday,D., 1978. *Physics 2* . John Wiley and Sons. Inc.
- Sawyer, T. D dan Julian, L. R. J. R ., 1994. *Experimental Electrochemistry For Chemists*. A Wiley Interscience Publication.
- Silver, J .,1993. *Chemistry Of Iron*. Black academic & Professional.
- Zhao, X. Q., Han, Y. F., dan Liu B. X., August 1, 2001. Modification of oxidation resistance of copper films by shallow implantation. *Journal of Applied Physics* Vol 90(3), pp. 1638-1641.

