

**KAJIAN TENTANG MEMBINA BATERI DARIPADA GARAM MASAKAN
(NATRIUM KLORIDA)**

ZURA YUS AZRIN BIN ISMAIL

**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**

MEI 2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



HADIAH

PUMS99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN TENTANG MEMBINA BATERI PERIPADA
GARAM MASAKAN (NATRIUM ~~KLORIDA~~)

IJAZAH: SARJANA & MUDA SAINS FIZIK DENGAN ELEKTRONIK

SAYA FURA YUS AZRIN BIN ISMAIL
 (HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 07/08

mengaku membenarkan tesis (LPSM/~~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 institutis 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: No. 10, Lorong Ismail Hanun,
Kg. Bechah Petling Hilir,
17500, Tanah Merah, Kelantan.

Nama Penyelia

Tarikh: 12 MEI 2008

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 nenvelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana

PERPUSTAKAAN UMS



1400011074

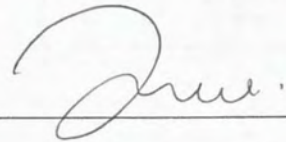


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

04 April 2008



ZURA YUS AZRIN BIN ISMAIL

HS2004 – 8102

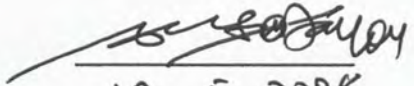


DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

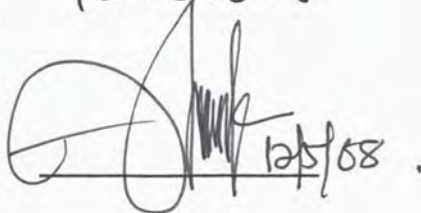
1. PENYELIA

(PROF. MADYA DR. JEDOL DAYOU)


12.5.2008

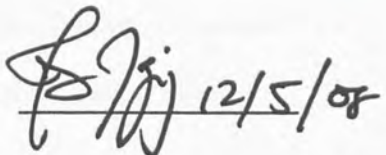
2. PEMERIKSA 1

(EN. ALVIE LO SIN VUI)


12/5/08

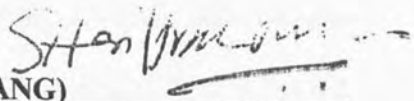
3. PEMERIKSA 2

(PROF. MADYA DR. FAUZIAH HJ. ABD AZIZ)


12/5/08

4. DEKAN

(SUPT/KS. PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG)


12/5/08



PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Allah swt kerana dengan izinNya dan rahmatNya dapat juga saya menyaipkan penulisan disertasi bahagian pertama saya ini. Jutaan terima kasih saya tujukan khas buat penyelia saya, Cik Fauziah binti Sulaiman yang sememangnya begitu banyak memberi tunjuk ajar dan nasihat yang berguna kepada saya.

Sekalung penghargaan juga saya tujukan buat staf – staf Sekolah Sains dan Teknologi serta staf-staf IBTP yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam penyediaan disertasi ini kerana sentiasa memberi bantuan dan kerjasama bagi menyiapkan projek ini dengan menyediakan kemudahan peralatan dan bahan yang diperlukan.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih saya tujukan buat rakan – rakan seperjuangan yang cekal dalam sama-sama menyiapkan disertasi bahagian pertama ini kerana banyak memberi suntikan semangat dan sokongan moral kepada saya.

Terima kasih yang tidak terhingga saya tujukan buat keluarga saya terutama buat ibunda tercinta, Rokiah binti Yusoff dan juga ayahanda saya yang tercinta, Ismail bin Harun yang telah banyak berkorban tenaga, masa dan segala – galanya untuk menjadikan saya insan yang cemerlang, gemilang lagi terbilang.



ABSTRAK

Larutan garam adalah bahan yang berada dalam keadaan asid dan bes. Kajian yang dijalankan menggunakan mesin *Scanning Electron Microscopy* (SEM) membuktikan lagi kenyataan berikut apabila gambar yang diambil menunjukkan bahawa permukaan asas bagi hablur garam adalah dalam keadaan rata. Ia mampu mengkonduksi elektrik jika ia dikenakan dengan sebarang bahan lain yang akan menjadi terminal positif dan negatif bahan. Semakin pekat sesuatu larutan garam maka semakin tinggi kadar penghasilan tenaga yang dijanakannya kecuali apabila ia mencapai takat tepu. Takat tepu bagi larutan garam pada suhu 25°C adalah 35.9 % jisim per isipadunya. Hasil analisis yang mengaplikasikan teori elektrokimia dengan menggunakan karbon sebagai terminal positif dan kuprum atau aluminium sebagai terminal negatif bateri menunjukkan bahawa voltan yang mampu dijanakan oleh larutan garam tersebut adalah berkadaran di antara 0.31 V hingga 0.93 V. Voltan semakin meningkat jika bahan yang digunakan sebagai terminal negatif bateri adalah dari logam reaktif. Voltan ini semakin berkurangan dengan masa penggunaannya, iaitu voltan berkadar songsang dengan masa penggunaan. Akhirnya bateri tersebut tidak dapat digunakan lagi jika rintangan dalamnya lebih besar dari tenaga yang mampu dijanakan oleh ion-ion dalam larutan tersebut. Ini berlaku apabila pelarutan ion dari bahan terminal mencapai komposisi 50 % daripada jumlah larutan.



ABSTRACT

Salt substance is a material in state of acid and base. The study preceded using *Scanning Electron Microscopy* (SEM) device proven these statement when the picture shows that the salt crystal is flat in its basic surface. The substance can conduct electricity if any materials touch each other as positive and negative terminal. If the substance more concentrated so the voltage more power, but if the substance saturated, the voltage operated with the substances can decrease. The saturated of the salt substances is 35 % at the 25⁰C temperature. In an analysis with application of electrochemical theory using a carbon as positive terminal and copper or aluminium as negative terminal. The battery shows that the voltage generated from the salt substances is between 0.31 V to 0.93 V. The voltage increases if negative terminal is material from reactive metal. Voltage decrease when the time of usage increase, which voltage inverted proportion with a time of usage. Lastly, the battery cannot exploited when the internal resistance more than the power of the substance. It happens when the electrode frees the ion to the substance with 50% composition of the substance.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI FOTO	x
SENARAI GRAF	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 PENGENALAN	1
1.2 MATLAMAT PROJEK	4
1.2.1 Tujuan	4
1.2.2 Objektif	4
1.2.3 Skop Kajian	5
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	6
2.1 BATERI	6
2.1.1 Ciri – ciri dan Sifat Asas Bateri	7
2.1.2 Binaan Asas Bateri	9



2.2	NATRIUM KLORIDA	11
2.2.1	Ikatan Ion Natrium Klorida	15
2.3	ELEKTROKIMIA DAN ELEKTROLISIS	23
BAB 3	METODOLOGI DAN BAHAN	26
3.1	PENGENALAN	26
3.1.1	Penyediaan Bahan dan Peralatan Eksperimen	27
3.2	LANGKAH – LANGKAH EKSPERIMEN	28
3.2.1	Pencirian Bentuk Asas Natrium Klorida	31
3.2.2	Kaedah Penghasilan Prototaip Bateri	32
3.2.3	Kaedah Pencirian Tenaga yang Terhasil dari Prototaip yang Dihasilkan	36
3.2.3	Kaedah Pengaplikasian Prototaip Bateri yang Dihasilkan	36
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	38
4.1	HASIL PENYEDIAAN SAMPEL	38
4.2	BENTUK ASAS PERMUKAAN GARAM	39
4.3	VOLTAN YANG TERHASIL MELALUI PROSES ELEKTROLISIS	42
4.4	ANALISIS VOLTAN MENGGUNAKAN OSILOSKOP	55
4.5	PENGAPLIKASIAN BATERI	57
BAB 5	KESIMPULAN	62
	RUJUKAN	64
	LAMPIRAN	67



SENARAI JADUAL

No.	Tajuk Jadual	Muka Surat
2.1	Maklumat Asas Natrium Klorida	14
2.2	Jenis dan jarak ion-ion yang berdekatan dengan ion yang diperhatikan Na^+ dalam sel satuan kristal	17
4.1	Purata nilai voltan yang diperolehi dengan menggunakan sebatang karbon yang panjangnya 1 inci.	46
4.2	Purata nilai voltan yang diperolehi dengan menggunakan dua batang karbon yang panjangnya 1 inci.	46
4.3	Purata nilai voltan yang diperolehi dengan menggunakan sebatang karbon yang panjangnya 1 inci.	47
4.4	Purata nilai voltan yang diperolehi dengan menggunakan dua batang karbon yang panjangnya 1 inci.	48
4.5	Nilai bagi ujian kejatuhan voltan melawan masa	59



SENARAI RAJAH

No.	Tajuk Rajah	Muka Surat
2.1	Jadual Berkala Unsur.	10
2.2	Bentuk pepejal garam	13
2.3	Struktur hablur garam	13
2.4	Empat gambaran kisi sel NaCl	19
2.5	Keseimbangan tenaga	20
2.6	Penyerakan elektron pada dasar kristal NaCl. Konsentrasi relatif elektron ditunjukkan oleh angka-angka yang tercantum	22
2.7	Proses asas elektrokimia	23
2.8	Proses elektrokimia dalam bateri	24
2.9	Proses elektrokimia dalam bateri	24
2.10	Proses asas elektrolisis	25
3.1	Prosedur perjalanan projek secara ringkas	29
3.2	Prototaip asas bateri	30
3.3	Prosedur penghasilan prototaip bateri	33
3.4	Sambungan litar	37



SENARAI FOTO

No.	Tajuk Foto	Muka Surat
3.1	Mesin SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>).	31
3.2	Spesimen yang digunakan sebagai terminal positif dan terminal negatif bateri	34
3.3	Alat radas yang digunakan untuk menghasilkan prototaip bateri	34
3.4	Mettler Toledo (Alat penimbang untuk mengukur berat garam yang digunakan dalam larutan)	35
4.1	Pembesaran kristal garam sebanyak 50 kali ganda	39
4.2	Pembesaran kristal garam sebanyak 100 kali ganda	40
4.3	Pembesaran kristal garam sebanyak 200 kali ganda	40
4.4	Kesan larutan garam ke atas kertas litmus merah dan kertas litmus biru	41
4.5	Larutan yang disediakan di dalam kelalang kon (setiap kelalang mewakili 50ml air)	43
4.6	Empat kepekatan larutan yang dihasilkan	43
4.7	Larutan dari kelalang kon di asingkan ke dalam dua bikar yang berbeza	44
4.8	Teknik mengacau larutan di dalam kelalang kon menggunakan rod kaca	44
4.9	Teknik mengambil bacaan	45
4.10	Prototaip bateri yang dihasilkan	48
4.11	Gambar yang menunjukkan larutan garam berada dalam keadaan tepu iaitu pada peratus berat per isipadu bernilai 40.054 %	54
4.12	Gelombang yang terhasil dengan nisbah voltan 5 V	55
4.13	Gelombang yang terhasil dengan nisbah voltan 10 V	56



4.14	Gelombang yang terhasil dengan nisbah voltan 20 V	56
4.15	Gambar yang menunjukkan prototaip bateri yang disambung secara bersiri	61



SENARAI GRAF

No.	Tajuk Graf	Muka Surat
4.1	Graf voltan melawan masa	59



SENARAI SIMBOL

g	Gram
M	Mol
ml	Mililiter
gL^{-1}	Kepekatan Larutan
$^{\circ}C$	Suhu
$d.g.e$	Daya Gerak Elektrik
V_T	Jumlah Voltan
ρ	Kerintangan
σ	Kekonduksian
eV	Elektron Volt
R	Rintangan
I	Arus
V	Voltan
Ω	Ohm
W	Watt
P	Kuasa



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Dewasa ini kita menggunakan lampu elektrik untuk menerangi kegelapan. Pada zaman lampau, lampu elektrik belum diciptakan lagi. Manusia pada zaman kuno menggunakan unggun api pada waktu malam untuk menerangi di kala kegelapan. Setelah beberapa lama, barulah manusia tahu tentang pengaplikasian tenaga elektrik. Untuk menyalakan sesebuah mentol lampu kita memerlukan tenaga elektrik. Tenaga elektrik boleh dihasilkan oleh haba, cahaya, geseran, tekanan, kemagnetan dan juga tindakan kimia. Kita juga boleh mendapatkan tenaga elektrik daripada tindakan kimia di dalam sel kering dan juga sel basah.

Apabila daya elektrostatik bertindak di antara dua atau pun lebih bahan bercas, di dalam sistem sesuatu bahan, kita boleh beranggapan bahawa terdapatnya kuasa tenaga elektrik di dalam sistem tersebut. Jika sistem tersebut berubah tatarajahnya daripada permukaan asas ke permukaan yang lain pada pengakhirannya, daya elektrostatik akan menghasilkan kerja dalam bahan tersebut. (Halliday, Resnick dan Walker, 2005)

Dalam penggunaan bahan-bahan elektrik dan elektronik dewasa ini, penggunaan bahan kimia yang begitu meluas telah sedikit sebanyak menjejaskan ekosistem alam. Jika

dilihat hari ini dunia telah mengalami suhu kepanasan yang melampau ekoran kepanasan global yang disebabkan oleh kesan rumah hijau. Maka dengan itu tidak hairanlah masyarakat sedunia telah mengambil inisiatif dengan memberi penekanan yang besar terhadap fenomena kesan rumah hijau sehingga terwujudnya perjanjian Kyoto.

Menurut laporan NASA, pencairan ais di kutub ketika ini berada pada paras sembilan peratus, setiap dekad. Ketebalan ais di kutub Artik berkurangan 40 peratus sejak 1960-an. Laporan IPCC (Panel Antara Kerajaan Mengenai Perubahan Iklim) juga menyebut bahawa kejadian taufan Kategori 4 dan 5 meningkat sekali ganda dalam tempoh 30 tahun lalu. Sementara itu, banjir besar yang biasa diramalkan berlaku setiap 100 tahun akan menjadi lebih kerap berlaku antara 10 hingga 20 tahun, termasuk di kawasan yang tidak termasuk dalam senarai berisiko banjir. (Zaini, 2007)

Selain itu pencairan ais di kutub akan meningkatkan lagi paras air laut. Ini memberi kesan besar kepada penduduk di kawasan pantai dan pulau kecil. Hakisan pantai akan meningkat. Sementara pulau kecil pula dijangka akan tenggelam sebagaimana yang sudah menjadi realiti di Selatan Pasifik. (Zaini, 2007)

Penggunaan bahan-bahan elektrik dan elektronik juga memberi impak yang besar ke atas kesihatan manusia. Profesor Dr P. Agamuthu (2006) dari Institut Sains Biologi, Universiti Malaya berkata secara purata, setiap isi rumah memiliki lebih daripada 60 barangan berbahaya seperti pembersih, produk automotif, cat, bahan pelarut dan racun serangga. (Chandravathani, 2006)



Sarah Vancherk (Kanada, 2006) berkata di negaranya setiap isi rumah mempunyai satu kotak plastik berwarna hijau yang dikenali sebagai "Kotak Kecil Sisa Merbahaya" di mana bahan berbahaya seperti bateri, lampu, glu, penyembur rambut boleh dimasukkan dan kotak ini akan dikosongkan di "*Central Container Park*".(Chandravathani, 2006)

Sebagai contoh, polimer telah digunakan dalam pembuatan bateri. "Solid polymer electrolytes (SPE)" telah mendapat kajian yang luas beberapa tahun kebelakangan ini serta mempunyai potensi yang tinggi dalam perindustrian dalam pengaplikasian fizik keadaan pepejal seperti pembuatan pengecas bateri lithium, sel bahan bakar dan juga pengesan. (Zheng Thang *et al.*, 2007)

Dengan ini kita mengetahui bahawa bahawa bahan-bahan elektrik dan elektronik seperti bateri yang sedia ada memberi kesan ke atas kesihatan manusia dan juga menjejaskan ekosistem alam. Maka, atas dasar kesedaran itulah, satu cadangan atau proposal dikemukakan, iaitu penggunaan garam masakan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan sebuah bateri kecil.



1.1 TUJUAN

Di dalam kajian ini, penekanan yang pengkaji tumpukan adalah bagaimana menghasilkan bateri dengan menggunakan garam masakan sebagai alternatif bagi menggantikan cairan kimia yang biasa digunakan iaitu larutan alkali, larutan argentum oksida-merkuri dan larutan nikel kadmium oksida.

Kemudian bateri yang dihasilkan tadi akan diaplikasikan pada sebuah mentol lampu sebagai pembuktian kuasa yang berjaya dijanakan oleh bateri tersebut.

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif yang hendak dicapai dalam menjalankan kajian adalah:

1. Kajian terhadap struktur asas pembinaan bateri.
2. Mengkaji kadar kereaktifan natrium klorida dan bentuk ion natrium klorida.
3. Menghasilkan bateri daripada garam masakan (natrium klorida).
4. Mengaplikasikan bateri yang terhasil pada sebuah mentol lampu kecil..



1.4 SKOP KAJIAN

Skop kajian adalah meliputi kajian tentang bagaimana garam masakan (Natrium Klorida) boleh dijadikan sebagai alternatif dalam pembinaan sesebuah bateri. Kajian ini juga meliputi tentang struktur ion natrium klorida, kepekatan serta kekuatan tenaga elektrik yang terhasil hasil janaan bateri berkenaan. Serta pengaplikasian bateri tersebut ke atas sebuah mentol lampu yang kecil, iaitu mentol lampu yang menggunakan tenaga yang kecil..



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 BATERI

Kerana kepadatannya dan mobilitinya, bateri mempunyai pengaruh yang besar dalam kehidupan kita. Di dalam negara perindustrian, setiap manusia purata penggunaan baterinya adalah 10 biji seorang setiap tahun. (Silberberg, 2006)

Pada masa sekarang, bateri adalah merupakan antara komponen elektronik yang terpenting kerana kita dapat melihat bahawa hampir kesemua bahan elektrik yang boleh dipindahkan menggunakan bateri sebagai bahan pembekal bekalan kuasa. Peningkatan penggunaan bateri secara meluas dapat dilihat dalam aplikasi bekalan tenaga kepada telefon mudah alih yang sememangnya mendapat sambutan yang meluas di seluruh pelosok dunia. Jika satu masa yang lalu kita hanya dikenalkan dengan bateri pakai buang, tetapi hari ini sudah tidak hairan jika dipasaran sudah dipenuhi dengan bateri cas semula (*rechargeable battery*). Tanpa pengaplikasian bateri, penyelidik melihat dan penyelidik yakin bahawa banyak bahan komponen elektrik yang sedia ada tidak boleh digunakan secara meluas seperti hari ini bahkan tidak mampu berkembang dengan pesatnya.

2.1.1 Ciri-ciri dan Sifat Asas Bateri

Bateri yang sedia ada dewasa ini biasanya menggunakan bahan-bahan kimia sebagai bahan elektrolit. Di mana bahan-bahan kimia yang digunakan sebenarnya memberi kesan negatif yang besar bukan sahaja ke atas kesihatan manusia bahkan juga ke atas ekosistem alam.

Penggunaan bahan-bahan elektrik dan elektronik juga memberi impak negatif yang besar ke atas kesihatan manusia. Profeser Dr P. Agamuthu (2006) dari Institut Sains Biologi, Universiti Malaya berkata secara purata, setiap isi rumah memiliki lebih daripada 60 barangan berbahaya seperti pembersih, produk automotif, cat, bahan pelarut dan racun serangga. (Chandravathani, 2006)

Sarah Vancherk (Kanada, 2006) berkata di negaranya setiap isi rumah mempunyai satu kotak plastik berwarna hijau yang dikenali sebagai “Kotak Kecil Sisa Merbahaya” di mana bahan berbahaya seperti bateri, lampu, glu dan penyembur rambut boleh dimasukkan dan kotak ini akan dikosongkan di “*Central Container Park*”.(Chandravathani,2006)

Dan juga menurut kajian yang lain bahawa Plumbum juga turut sama dalam memberi impak negatif ke atas ekosistem alam. Plumbum yang merbahaya boleh memasuki ekosistem alam. Plumbum yang merbahaya boleh memasuki ekosistem alam semasa pembakaran bekas-bekas bateri atau bekas-bekas cat lama yang mengandungi



Plumbum. Plumbum di dalam persekitaran juga dapat meningkat dengan banyaknya akibat dari hasil pembakaran minyak petrol berplumbum. (Razak Hj Lajis, 2005)

Sebagai contoh, polimer telah digunakan dalam pembuatan bateri. “Solid polymer electrolytes (SPE)” telah mendapat kajian yang luas beberapa tahun kebelakangan ini serta mempunyai potensi yang tinggi dalam pengaplikasian fizik keadaan pepejal seperti pembuatan pengecas bateri Lithium, sel bahan bakar dan juga pengesan. (Zheng Thang *et al.*, 2007)



2.1.2 Binaan Asas Bateri

Teori elektronik kuantum moden menyatakan bahawa kekonduksian elektrik di dalam sesuatu bahan adalah disebabkan oleh elektron, sementara kerintangan elektriknya pula hasil daripada serakan elektron pada kekisi. Disebabkan sifat gelombangnya, elektron boleh terus melalui kekisi sempurna tanpa wujudnya sebarang kemerosotan akibat kerintangan, maka darjah pengukuran untuk kekisi logam menyimpang daripada syarat kesempurnaan. Namun pada hakikatnya, kekisi yang sempurna tidak wujud. Elektron sentiasa mengalami serakan ketika ia bergerak melalui pepejal, di mana purata jarak laluannya di antara pelanggaran dipanggil sebagai laluan bebas min (*mean free path*) (Maissel dan Glang, 1983).

Apabila satu atom bendasing larut ke dalam sesuatu logam, kebiasaannya ia membawa cas elektrik berkesan yang berlainan daripada logam asalnya. Maka, ia akan bertindak sebagai suatu sumber kepada serakan elektron. Kerintangan bahan meningkat dengan bertambahnya kepekatan bendasing, di mana ia akan menuju puncak maksimum kerintangan dengan komposisi aloi lebih kurang 50% bahan bendasing (Maissel dan Glang, 1983).

Sesebuah bateri dibina dengan menggunakan asas elektrokimia iaitu proses melarutkan bendasing lain ke dalam sesuatu logam yang lain. Dengan ini akan berlakunya pengaliran elektron hasil daripada kereaktifan bahan. Kadar kereaktifan ini kita dapat lihat di dalam jadual berkala sepertimana dalam gambarajah di bawah ini.



RUJUKAN

- Agus.S, 1998. *Bab 1: Kekristalan Zat Padat*, Diktat Bahasa Indonesia.
http://unej.ac.id/courses/MAF216/Diktat_Bhs_Indonesia/1_Sistem_Kristal.pdf
- Chandravathani, 2006. *Musuh Tersembunyi Di Rumah*, Malaysian National News Agency, Bernama.com. 4 September.
- David Linden dan Thomas B. Reddy, 2002. *Handbook of Batteries, Third Edition*, McGraw-Hill Companies, United States, ms 15.1-15.25 .
- Halliday, Resnick dan Walker, 2005. *Fundamentals of Physics, Seventh Edition*, John Wiley & Sons, United States, ms 629.
- James J. Brophy, 1992, *Elektronik Asas Untuk Ahli Fizik*, Terjemahan Chong Chon Sing, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur, ms 5-6.
- Maissel, L. I. dan Glang. R, 1983. *Handbook of Thin Film Technology*, New York, ms 13-7 – 13-11.
- Martin S. Silberberg, 2006. *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change, Fourth Edition*, McGraw-Hill Companies, New York , ms 902-946 .



Rajak Hj. Lajis, 2005. *Keracunan Logam Berat Plumbum*, Pusat Racun Negara, USM, Malaysia. <http://www.prn2.usm.my/mainsite/bulletin/index.html>

Ramli Hitam, 2002, *Larutan*, UTM, ms 3. <http://www.institut.fs.utm.my/~ramli/>

Siti Fatimah Mohamed Anwar, 2007. *Ceria Menawan: Garam Gunung Buat Kulit Gebu*, Berita Minggu. 5 Ogos.

Tripod, 1998. *Jadual Berkala*. <http://members.tripod.com/~sciencetech/kimia.html>

Wikipedia, 2007. *Natrium Klorida*. http://ms.wikipedia.org/wiki/Natrium_Klorida

Wikipedia, 2006. *Garam Makan*. http://ms.wikipedia.org/wiki/Garam_makan

Wikipedia, 2007. *Garam*. <http://ms.wikipedia.org/wiki/Garam>

Zaini Ujang, 2007. *Minda Lestari: Sidang Alam Sekitar di Tromso Buka Mata Dunia*, Berita Harian. 6 Jun.

Zaini Ujang, 2007. *Minda Lestari: Perubahan Cuaca Bukan Isu Retorik*, FKKSAS, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai. 14 Februari.



Zheng Tang, Jianming Wang, Quanqi Chena, Weichun Hea, Chen Seng, Xian-Xian Mao, Jianqing Zhang, 2007. *A Novel PEO-based Composite Polymer Electrolyte with Absorptive Glass Mat for Li-ion Batteries*, Department of Chemistry, Zhejiang University, Hangzhou, China.

