

PEMBINAAN ELEKTROD PEMILIH ION ZINK BERASASKAN KURKUMIN
SEBAGAI IONOFOR

ZULHAZWAN BIN SALIM

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISEMBER 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Pembinaan Elektrod Pemilih Ion ZinkBerasaskan Kurkumin sebagai ionoforIJAZAH: Sarjana Muda Sains Dengan KepujianSAYA Zulhazwan Salim
(HURUF BESAR)SESI PENGAJIAN: 2007/2008

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 institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

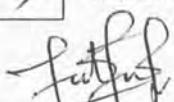
SULIT

(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



(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan Oleh


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)Alamat Tetap: D/A Salim Hj.
Invan, Pej. pendafar, UMS
8840 Beg. Beaufort 2073,
88100 Kudat, Sabah.
Tarikh: 14.12.2007

Nama Penyelia _____

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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

14 Disember 2007



ZULHAZWAN BIN SALIM

HS2004-4178

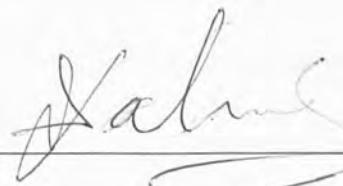


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

NAMA: ZULHAZWAN BIN SALIM

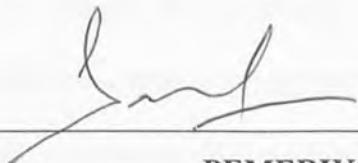
TAJUK: PEMBINAAN ELEKTROD PEMILIH ION ZINK BERASASKAN KURKUMIN SEBAGAI IONOFOR



PENYELIA
(ENCIK JAHIMIN ASIK)

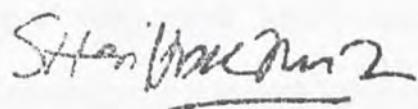
PEMERIKSA 1

(PROF. MADYA DR. MARCUS JOPONY)



Dr. Sazmal Effendi b. Arshad
 Pensyarah
 Program Kimia Industri
 Sekolah Sains dan Teknologi
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PEMERIKSA 2
(DR. SAZMAL EFFENDI ARSHAD)



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

DISEMBER, 2007



UMS
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Pengasihani. Bersyukur saya kehadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah dan kurniaNya, kajian ini akhirnya dapat disiapkan sepenuhnya. Setinggi-tinggi penghargaan saya rakamkan kepada Encik Jahimin Asik selaku penyelia saya yang telah banyak meluangkan masa dan tenaga dalam membantu, memberi bimbingan dan nasihat sepanjang kajian ini dijalankan. Tidak lupa juga kepada semua pensyarah program Kimia Industri yang lain iaitu Prof. Madya Dr. Marcus Jopony, Dr. Sazmal Effendi Arshad, Dr. Lutfor Rahman, Encik Moh Pak Yan, Dr How Siew Eng, Encik Collin Joseph, Dr. Noumie Surugau dan lain-lain, ribuan terima kasih diucapkan kerana memberi tunjuk ajar sepanjang tempoh pembelajaran saya dan kerja-kerja menyiapkan disertasi ini. Kepada pihak Universiti Malaysia Sabah khususnya Sekolah Sains dan Teknologi ribuan terima kasih diucapkan kerana memberikan kemudahan, bantuan dan masa yang secukupnya untuk saya manfaatkan. Kepada kedua ibubapa dan keluarga tersayang, jutaan terima kasih saya ucapkan kerana telah banyak memberikan bantuan dari segi kewangan, nasihat dan semangat yang tidak pernah putus kepada saya. Akhir sekali, kepada setiap individu yang telah memberi sokongan sama ada secara langsung atau tidak langsung, terima kasih juga saya ucapkan. Semoga budi dan jasa baik kalian akan dirahmati. Tanpa sokongan dari semua pihak yang terlibat disertasi ini mungkin tidak akan dapat saya siapkan dengan jayanya. Sekian dan terima kasih.

ZULHAZWAN BIN SALIM



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRAK

Elektrod pemilih ion berasaskan kurkumin bagi penentuan Zn^{2+} ($Zn(II)$ -ISE) telah berjaya dibina. Membran $Zn(II)$ -ISE ini adalah terdiri daripada campuran *polyvinyl chloride* (PVC), *sodium tetraphenylborate* (NaTPB) sebagai penyingkir anion, *diethyl phthalate* (DEP) sebagai pemplastik dan kurkumin (Cur) sebagai ionofor dalam nisbah PVC:NaTPB:DEP:Cur ialah 32:5:58:5. Kecerunan Nernstain elektrod ini ialah 26.0 mV/dekad dalam julat kepekatan dinamik iaitu 1.0×10^{-5} M hingga 1.0×10^{-1} M dan had pengesanan elektrod ini pula ialah 6.3×10^{-6} M. Julat pH optimum penderia ini ialah dari 4.0 hingga 7.5. Masa respon elektrod ini ialah 23 saat hingga 53 saat dan jangka hayatnya adalah 5 minggu. Elektrod ini juga adalah selektif terhadap Zn^{2+} kerana tiada kesan gangguan daripada ion-ion pengganggu seperti Fe^{3+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} dan K^+ setelah diuji dengan kaedah larutan terpisah. Penderia ini juga telah berjaya mengesan kehadiran ion Zn^{2+} di dalam sampel air. Perbandingan di antara $Zn(II)$ -ISE dengan kaedah spektroskopi serapan atom (AAS) menunjukkan $Zn(II)$ -ISE adalah sensitif dan setanding dengan AAS.



**PEMBINAAN ELEKTROD PEMILIH ION ZINK BERASASKAN KURKUMIN
SEBAGAI IONOFOR**

ABSTRACT

Ion selective electrode based on curcumin for determination of Zn^{2+} ($Zn(II)$ -ISE) was successful constructed. The membrane of $Zn(II)$ -ISE was made up from a mixture of Polyvinyl chloride (PVC), sodium tetraphenylborate (NaTPB) as anion excluder, diethyl phthalate (DEP) as plasticizer and curcumin (Cur) as ionophore in the ratio PVC:NaTPB:DEP:Cur is 32:5:58:5. The Nernstain slope of the electrode is 26.0 mV/decade within the dynamic concentration range of $1.0 \times 10^{-5} M$ to $1.0 \times 10^{-1} M$ and the detection limit of the electrode is $6.3 \times 10^{-6} M$. The optimum pH range of the sensor is 4.0 to 7.5. The response time of the electrode is 23s to 53s and the lifetime was about 5 weeks. The electrode was also selective for Zn^{2+} because no interference effect from interference ions like Fe^{3+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} and K^+ after tested by separation solution method. This $Zn(II)$ -ISE has been successfully used to determine Zn^{2+} in water sample. The comparison between $Zn(II)$ -ISE with atomic absorption spectroscopy method (AAS) shows $Zn(II)$ -ISE is sensitive and comparable with AAS.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL	xii
SENARAI SINGKATAN	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Potensiometri	1
1.2 Objektif Kajian	3
1.3 Skop Kajian	3
 BAB 2 KAJIAN LITERATUR	 5
2.1 Zink	5
2.2 Elektrod Pemilih Ion	7
2.3 Jenis-Jenis Elektrod Membran Pemilih Ion	8
2.3.1 Elektrod Membran Kaca	9
2.3.2 Elektrod Membran Polimer	10
2.3.3 Elektrod Membran Pepejal	11
2.4 Keupayaan Elektrod	12
2.5 Pekali Pemilih	15
2.5.1 Selektiviti	16
2.5.2 Kaedah Larutan Terpisah (SSM)	16
2.5.3 Kaedah Larutan Tercampur (MSM)	18
2.6 Elektrod Rujukan	20



2.6.1	Elektrod Argentum/Argentum Klorida	20
2.6.2	Elektrod Kalomel Piawai (SCE)	22
2.7	Komposisi Membran	23
2.7.1	Pemplastik	23
2.7.2	Ionomer	24
2.7.3	Garam Lipofilik	26
2.7.4	Matrik	26
2.8	Ulasan Kajian Terdahulu	27
BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH		29
3.1	Bahan Kimia	29
3.2	Alat Radas	29
3.3	Kaedah	30
3.3.1	Penyediaan larutan	30
3.4	Pembinaan Zn(II)-ISE	33
3.4.1	Penyediaan Membran	33
3.4.2	Lekatan Membran	34
3.4.3	Penyaduran Wayar Argentum	35
3.4.4	Zn(II)-ISE	36
3.4.5	Penyediaan Elektrod Rujukan	37
3.4.6	Pengukuran Potentiometri Zn(II)-ISE	38
3.5	Pencirian Zn(II)-ISE	39
3.5.1	Pengaruh pH	40
3.5.2	Respon Elektrod Terhadap Perubahan kepekatan	40
3.5.3	Had Pengesanan Elektrod	41
3.5.4	Masa Respon Elektrod	42
3.5.5	Kesan Gangguan	42
3.5.6	Jangka Hayat Elektrod	43
3.6	Aplikasi Zn(II)-ISE	44
3.6.1	Persempalan	44
3.6.2	Penyediaan Sampel	44
3.6.3	Penentuan Kepakatan Zn^{2+}	44
3.7	Perbandingan Dengan AAS	45



BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	47
4.1 Respon Elektrod	47
4.2 pH Optimum	48
4.3 Respon Elektrod Terhadap Perubahan Kepekatan	50
4.4 Had Pengesanan	52
4.5 Masa Respon Elektrod	53
4.6 Kesan Gangguan	54
4.7 Jangka Hayat	55
4.8 Aplikasi Zn(II)-ISE	57
4.9 Perbandingan Dengan AAS	58
BAB 5 KESIMPULAN	61
5.1 Kesimpulan	61
RUJUKAN	62
LAMPIRAN	66



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Ciri-ciri logam zink.	7
3.1 Penyediaan larutan kalibrasi ZnCl pada kepekatan yang berlainan.	31
3.2 Penyediaan 100 mL larutan ion pengganggu berkepekatan 1.0×10^{-1} M.	32
4.1 Julat dan purata masa respon Zn(II)-ISE.	54
4.2 Respon Zn(II)-ISE terhadap ion-ion pengganggu pada kepekatan 1.0×10^{-1} M dan pemalar selektiviti bagi Zn(II)-ISE.	55
4.3 Keputusan ujian kepekatan Zn^{2+} di dalam sampel air menggunakan Zn(II)-ISE.	57
4.4 Perbandingan keputusan yang diperolehi daripada analisis AAS dan Zn(II)-ISE.	58



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Binaan elektrod membran kaca	9
2.2	Susunan sel elektrokimia lengkap	13
2.3	Graf Keupayaan melawan log aktiviti ion bagi SSM	17
2.4	Lengkung kalibrasi SSM	18
2.5	Graf kalibrasi FIM	19
2.6	Elektrod rujukan agentum/argentum klorida	21
2.7	Elektrod kalomel piawai	23
2.8	Struktur kurkumin (a) bentuk enol dan (b) bentuk keto	25
3.1	Penyediaan membran	34
3.2	Lekatan membran pada hujung tiub kaca	35
3.3	Penyaduran wayar argentum	36
3.4	Elektrod Pemilih Ion Zink (Zn(II)-ISE)	37
3.5	Elektrod Rujukan	38
3.6	Susunan sel pengukuran potensiometri Zn(II)-ISE	39
3.7	Graf keupayaan melawan $\log [Zn^{2+}]$	41
4.1	Graf keupayaan melawan pH	49
4.2	Graf keupayaan melawan – log kepekatan Zn^{2+}	50
4.3	Graf penentuan had pengesanan Zn(II)-ISE	52
4.4	Graf keupayaan melawan masa(minggu)	56
4.5	Graf kalibrasi AAS	59
4.6	Graf korelasi – $\log[Zn^{2+}]$ - Zn(II)-ISE melawan – $\log [Zn^{2+}]$ - Zn-AAS.	60



SENARAI SIMBOL

$[A]$	Kepekatan ion A
\AA	Amstrong
a_A	Aktiviti ion A
C_A	Kepekatan ion A
c_i	Kepekatan ion
E_A	Keupayaan ion A
E_B	Keupayaan ion B
E_{sel}	Keupayaan sel
E°	Keupayaan elektrod piawai ion sasaran
$E^{\circ'}$	Keupayaan piawai elektrod
K	Keupayaan elektrod rujukan
K_A^{pot}	Pekali pemilih ion A
M	Molar
z	Cas ion
z_A	Cas ion A
z_B	Cas ion B
$^\circ\text{C}$	Darjah celcius
α_A	Diameter berkesan ion A
γ_A	Pekali aktiviti ion A
μ	Kekuatan ion



SENARAI SINGKATAN

AAS	Atomic Absorption Spectroscopy
CN	<i>1-chloronaphthalene</i>
Cur	Curcumin (Kurkumin)
DBBP	<i>dibutyl butyl phosphonate</i>
DBP	<i>dibutyl phthalate</i>
DOP	<i>dioctyl phthalate</i>
FIM	Kaedah Gangguan Tetap
ISE	Ion Selective Electrode
KTCIPB	<i>potassium tetrakis (4-chlorophenyl) borate</i>
MSM	Mix Solution Method
NalB	<i>tetrakis (1-imidazolylborate)</i>
NaTFPB	<i>sodium tetrakis (4-fluorophenyl)borate dehydrate</i>
NaTPB	<i>sodium tetra phenyl borate</i>
OA	<i>oleic acid</i>
PVC	Polyvinyl Chloride
SCE	Standard Calomel Electrode
SSM	Separation Solution method (Kaedah Larutan Terpisah)
TBP	<i>tri-n-butylphosphate</i>
TEP	<i>tris (2-ethylhexyl) phosphate</i>
THF	<i>tetrahydrofuran</i>
Zn(II)-ISE	Elektrod Pemilih Ion Zink



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Potensiometri

Kaedah potensiometri merupakan satu kaedah analisis berdasarkan pengukuran keupayaan sel elektrokimia. Bilangan pengukuran potensiometri yang dibuat di dalam kehidupan terlalu banyak. Hal ini kerana pengukuran menggunakan kaedah ini adalah lebih cepat, mudah dan ringkas (Skoog *et al.*, 2004).

Peralatan untuk kaedah potensiometri adalah ringkas. Komponen utama di dalam pengukuran potensiometri ialah elektrod rujukan, elektrod penunjuk dan alat pengukur keupayaan (Skoog *et al.*, 2004). Elektrod yang selalu dijadikan sebagai elektrod penunjuk ialah elektrod pemilih ion kerana elektrod pemilih ion memainkan peranan utama di dalam perkembangan pengukuran potensiometri (Saleh *et al.*, 2006). Elektrod pemilih ion ini hanya bergerak balas terhadap ion tertentu atau ion sasaran (Mittal *et al.*, 2006).



Kaedah ini banyak diaplikasikan untuk kehidupan sehari-hari seperti mengukur nilai pH produk pengguna dan sebagai penunjuk penting kepada keadaan sesuatu penyakit seperti yang dilakukan di dalam makmal-makmal klinikal (Skoog *et al.*, 2004). Teknik ini juga amat cepat berkembang dalam penganalisisan air kumbahan yang mengandungi logam-logam berat (Khan dan Inamuddin, 2006).

Sejak kebelakangan ini, kaedah potensiometri diaplikasikan secara meluas untuk mengukur kepekatan ion secara langsung menggunakan elektrod pemilih ion (ISE). Elektrod ini bersifat selektif, pantas dan mudah digunakan di dalam penentuan kuantitatif anion dan kation (Skoog *et al.*, 2004). Menurut Gupta *et al* (2006), ISE adalah satu kaedah alternatif yang berguna dan murah, pembinaan yang mudah, menunjukkan keselektifan yang baik dalam satu julat kepekatan yang luas, mempunyai had pengesanan yang agak rendah dan memberikan respon yang cepat.

Amaun ion tertentu di dalam suatu larutan yang mengandungi pelbagai spesis ion boleh ditentukan menggunakan elektrod pemilih ion (Mittal *et al.*, 2006). Pengukuran ini adalah bergantung kepada jenis ionofor yang digunakan sebagai bahan aktif pada membran (Segui *et al.*, 2006). Membran hanya memilih ion sasaran sahaja untuk dibawa melaluinya. Membran juga berfungsi sebagai pemisah antara larutan pengisi dengan sampel.

Zink merupakan sejenis unsur logam dan wujud sebagai ion zink, Zn^{2+} di dalam air. Kandungan zink yang tinggi selalunya terdapat di dalam air sisa buangan perindustrian. Kehadiran unsur zink yang tinggi boleh menyebabkan pencemaran air dan tanah. Manakala pengambilan zink untuk kesihatan tubuh badan hanya 9 mg



sehari. Kesan pengambilan zink berlebihan boleh dikesan dari pelbagai simptom seperti muntah-muntah, kerosakan ginjal, kejang perut dan rasa loya (Gupta *et al.*, 2005). Oleh itu, penentuan kehadiran zink di dalam air amat penting bagi mengelakkan berlakunya gejala-gejala seperti pencemaran alam sekitar dan penyakit.

1.2 Objektif kajian

Objektif kajian ini dilakukan adalah untuk:

- i. Membina satu elektrod pemilih ion zink berdasarkan membran polivinil klorida (PVC) yang menggunakan kurkumin sebagai ionofor.
- ii. Melakukan pencirian terhadap elektrod pemilih ion zink ($Zn(II)$ -ISE).
- iii. Membandingkan keputusan yang diperolehi menggunakan kaedah $Zn(II)$ -ISE dengan kaedah spektroskopi serapan atom (AAS) untuk menentukan kesensitifan $Zn(II)$ -ISE.

1.3 Skop Kajian

Dalam kajian ini, elektrod pemilih ion zink jenis membran akan dibina. Membran elektrod ini adalah berasaskan polivinil klorida (PVC) sebagai komponen utama, kurkumin sebagai ionofor dan *diethyl phthalate* (DEP) sebagai bahan pemplastik. Seterusnya elektrod akan dicirikan terhadap parameter tertentu iaitu pH, julat dinamik, masa respon, had pengesanan, kesan gangguan dan jangka hayat elektrod. Setelah pencirian dilakukan, $Zn(II)$ -ISE akan digunakan untuk menentukan ion Zn^{2+}

dalam sampel air. Kemudian hasil penentuan ini dibandingkan dengan kaedah Spektrometri Serapan Atom (AAS).



BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Zink

Zink merupakan satu unsur logam peralihan berwarna putih kebiruan dan terletak pada siri pertama kumpulan logam peralihan iaitu kumpulan 2B. Perkataan *Zink* diambil daripada bahasa German yang bermaksud tin. Simbol logam zink ialah Zn dan boleh wujud sebagai ion zink, Zn^{2+} di dalam keadaan akueus (Timberlake, 2003). Jadual 2.1 menunjukkan ciri-ciri logam zink.

Zink tidak boleh wujud sebagai unsur di dalam kerak bumi. Zink hanya boleh dijumpai sebagai zink karbonat, $ZnCO_3$ di dalam mineral *smithsonite*, campuran oksida zink dan ferum, $Zn(FeO_2)O_2$ di dalam mineral *franklinite*, zink sulfida, ZnS di dalam mineral *sphalerite*, zink oksida, ZnO di dalam mineral *zincite* dan zink silikat, $ZnO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$ di dalam mineral *hemimorphite*. Bijih yang biasa digunakan sebagai sumber logam zink ialah *smithsonite* dan *sphalerite*.

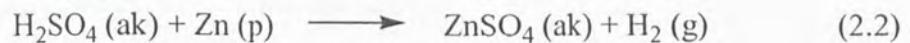


Zink juga boleh wujud sebagai garam melalui empat tindak balas iaitu:

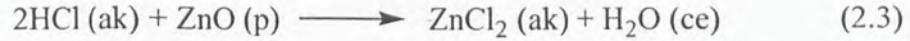
- i. Tindak balas asid dengan alkali



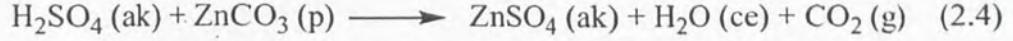
- ii. Tindak balas asid dengan logam



- iii. Tindak balas asid dengan oksida logam



- iv. Tindak balas asid dengan karbonat logam



Jadual 2.1 Ciri-ciri logam zink

Nama	Zink
Simbol	Zn
Keadaan Akueus (ion)	Zn^{2+}
Keadaan Tulen	Habur logam
Nombor Atom	30
Jisim Molekul Relatif	65.38
Takat Lebur	420 °C
Takat Didih	907 °C
Spesifik Graviti	7.14
Keterlarutan	<ul style="list-style-type: none"> • Larut dalam alkohol, asid dan alkali • Tidak larut dalam air panas dan sejuk
Sifat	Sangat rapuh pada suhu biasa tetapi bersifat boleh ditempa pada suhu antara 120 °C dan 150 °C.

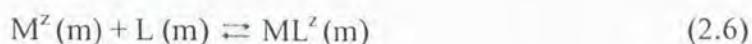
2.2 Elektrod Pemilih Ion

Elektrod pemilih ion (ISE) merupakan satu elektrod yang bersifat selektif terhadap ion tertentu sahaja dalam larutan atau leburan. Setiap ISE mempunyai satu membran yang mengandungi ion penukarganti lipofilik atau ionofor. Membran ini memisahkan di antara larutan pengisi dengan larutan sampel. Ia juga dijadikan sebagai titian garam yang hanya membenarkan ion sasaran sahaja melaluinya (Saleh *et al.*, 2005). Pemilihan ion sasaran dari sampel adalah bergantung kepada ionofor yang digunakan. Ionofor pada membran menentukan keselektifan ISE dengan menyediakan tapak



pelekatan ion sasaran. Tapak pelekatan ini mempunyai banyak kumpulan lipofilik yang akan bergabung dengan ion sasaran.

Menurut Samec *et al* (2003), ionofor akan membentuk satu pasangan ion atau satu ion kompleks dengan ion sasaran. Satu mekanisma ringkas yang boleh menerangkan fungsi ionofor pada membran adalah seperti berikut:



Di mana M ialah ion sasaran, L ialah ionofor, z ialah nombor cas, dan s serta m masing –masing menunjuk fasa larutan sampel dan membran.

Penggunaan ISE semakin berkembang dan meluas di dalam kajian analisis air buangan yang mengandungi pelbagai jenis ion logam. ISE digunakan untuk menganalisis kepekatan dan aktiviti ion sama ada kation ataupun anion bergantung kepada ionofor yang digunakan (Segui *et al.*, 2006).

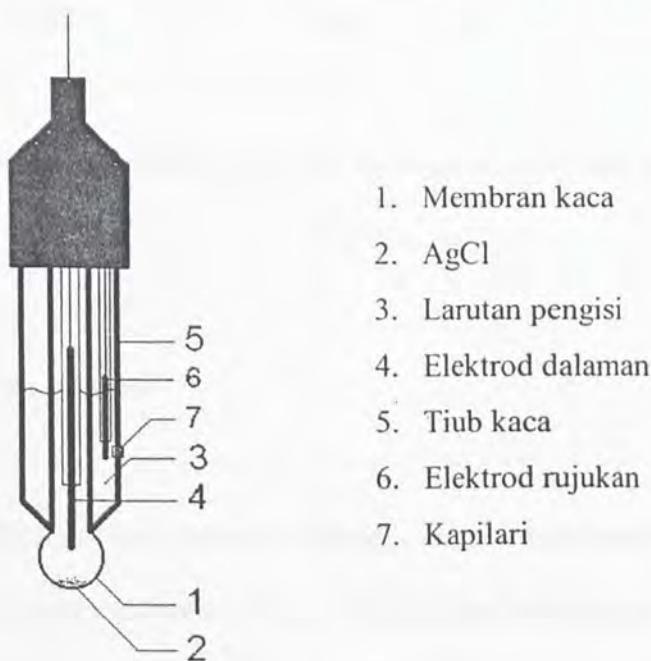
2.3 Jenis - jenis Elektrod Membran Pemilih Ion

Elektrod membran juga dikenali sebagai p-elektrod ion kerana data yang ditentukan menggunakan elektrod membran ditunjukkan sebagai fungsi p seperti pH, pCa dan pNO₃ (Skoog *et al.*, 2004). Elektrod membran semakin banyak digunakan dan berkembang kerana kesensitifan dan keselektifan elektrod terhadap ion sasaran sangat

baik. Oleh itu semakin banyak jenis - jenis membran pada elektrod yang dibina seperti membran kaca, membran polimer dan membran pepejal.

2.3.1 Elektrod membran kaca

Elektrod membran kaca ialah elektrod yang mengaplikasikan kaca nipis sebagai membran. Terdapat dua jenis matrik membran ini iaitu sama ada silikon dioksia (SiO_2) atau chalcogenide yang berasaskan AsS, AsSe atau AsTe. Ia adalah yang pertama sekali dibina untuk penentuan keasidan dan kealkalian (Pretsch, 2007). Binaan elektrod ini ditunjukkan dalam Rajah 2.1.

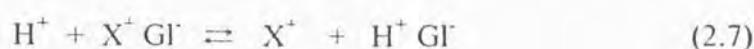


Rajah 2.1 Binaan elektrod membran kaca

Bagi elektrod membran kaca, kepekatan proton di dalam membran adalah malar dan kepekatan luar ditentukan melalui kepekatan kepekatan atau aktiviti proton

di dalam larutan analit. Perbazaan kepekatan ini menghasilkan perbazaan keupayaan yang diukur dengan meter pH.

Kedua-dua permukaan membran kaca mesti dihidratkan terlebih dahulu sebelum ia berfungsi sebagai elektrod pH. Penghidratan membran kaca melibatkan satu tindakbalas pertukaran ion di antara kation di dalam celah kekisi kaca dan proton dari larutan. Proses ini melibatkan kation bercas +1 khususnya kerana ikatan kation bercas +2 dan +3 adalah sangat susah untuk bertukar dengan ion di dalam larutan. Tidakbalas pertukaran ion boleh ditulis seperti berikut:



Larutan Kaca Larutan Kaca

di mana H^+ ialah ion hidrogen, X^+ ialah kation dan Gl^- ialah anion dalam kaca (Skoog *et al.*, 2004).

2.3.2 Elektrod membran polimer

Elektrod ini menggunakan bahan polimer sebagai bahan membuat membran. Keupayaan elektrod membran polimer dibina berdasarkan hubungkait di antara larutan yang mengandungi analit dan penukarganti ion yang berikat dengan ion sasaran. Elektrod ini dibina untuk pengukuran potensiometri secara langsung.

Elektrod ini mengandungi membran penunjuk yang selektif terhadap ion sasaran, satu larutan pengisi yang telah ditentukan kepekatannya dan satu elektrod



RUJUKAN

- Ardakani, M. M., Kashani, M. K., Salavati-Niasari, M. dan Ensafi, A. A., 2004. Lead ion-selective electrod prepared by so-gel and PVC membrane technique. *Sensors and Actuators B:Chemical*, **107**, 438-445.
- Bakker, E. dan Prechtsch, E., 2005. Potentiometric Sensor for trace-level analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, **24**, 199-207.
- Barthelemy, S., Vergnes, L., Moynier, M., Guyot, D., Labidalle, S. dan Bahraoui, E., 1998. Curcumin and Curcumin Derivatives Inhibit Tat-Mediated Transactivation of Type 1 Human Immunodeficiency Virus Long Terminal Repeat. *Research of Virology*, **149**, 43-52.
- Fakhri, A. R., Shamsipur, M. dan Ghanbari, K., 2002. Zn (II) – selective membrane electrode based on tetra (2-aminophenyl)porphyrin. *Analytica Chimica Acta*, **460**, 177-183.
- Fiedler-Lindersund, U. dan Bhatti, K. M., 1979. Development of polymeric membranes for Zinc ion-selective electrode. *Analytica Chimica Acta*, **111**, 57-70.
- Gholovand, M. B. dan Mozaffari, Y., 2003. PVC-based bis(2-nitrophenyl)disulfide sensor for zinc ions. *Talanta*, **59**, 399-407.
- Gupta, V. K., Agarwal, S., Jakob, A. dan Lang, H., 2006. A zinc-selective electrode based on N,N'- bis (acetylacetone)ethylenediamine. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **114**, 812-818.
- Gupta, V. K., Al Khayat, M., Minocha, A. K. dan Kumar, P., 2005. Zinc (II)-selective sensor based on dibenzo-24-crown-8 in PVC matrix. *Analytica Chimica Acta*, **532**, 153-158.

- Gupta, V. K., Chauhan, D. K., Saini, V. K., Agarwal, S., Antonijevic, M. M., dan Lang, H., 2003. A porphyrin based potentiometric sensor for Zn^{2+} determination. *Sensors*, **3**, 223-235.
- Gupta, V. K., Goyal, R. N., Al Khayat, M., Kumar, P. dan Bachheti, N., 2006. A new $Zn(II)$ -selective potentiometric sensor based on 4-tert-butylcalix[4]arene in PVC matrix. *Talanta*, **69**, 1149-1155.
- Gupta, V. K., Singh, A. K. dan Gupta, B., 2006. Schiff bases as cadmium(II) selective ionophores in polymeric membrane electrodes. *Analytica Chimica Acta*, **583**, 340-348.
- Khan, A. A. dan Inamuddin, 2006. Application of $Hg(II)$ Sensitive Polyaniline Sn(IV) Phosphate Composite Cation-Exchange Material in Determination of Hg^{2+} from Aqueous Solutions and in Making Ion-Selective Membrane Electrode. *Sensors and Actuators B: chemical*, **120**, 10-18.
- Kivlehan, F., Mace, W. J., Moynihan, H. A. dan Arrigan, D. W. M., 2007. Potentiometric evaluation of calix[4]arene anion receptor in membrane electrodes: Phosphate detection. *Analytical Chimica Acta*, **585**, 154-160.
- Mittal, S. K., Kumar, A. S. K., Kaur, S. dan kumar, S., 2007. potentiometric performance of 2-aminothiophenol based dipodal ionophore as a silver sensing material. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **121**, 386-395.
- Nilsson, K. B., eriksson, L., Kessler, V. G. dan Persson, I., 2007. The coordination chemistry of the Copper (II), Zinc (II) and Cadmium (II) ions in liquid and aqueous ammonia solution, and the crystal structure of hexaamminecopper (II) perchlorate and chloride and hexaamminecadmium (II) chloride. *Journal of Molecular Liquids*, **131-132**, 113-120.
- Pretsch, E., 2007. The New Wave of Ion-Selective Electrode. *Trends in Analytical Chemistry*, **26**, 46-51.

- Rao, G. N., Srivasta, S., Srivasta, S. K., dan Singh, M., 1996. Chelating resin membrane sensor for Nickel (II) ions. *Talanta*, **43**, 1821 – 1825.
- Rashed, M. N., 1994. Trace element determination in warm-climate plants by atomic absorption spectroscopy and ion selective electrodes. *Journal of Arid Environment*, **30**, 463-478.
- Saleh, M. B., Abdel Gaber, A. A., R. Khalaf, M. M. dan Tawfeek, A. M., 2006. A New Ion-Selective Electrode for Potentiometric Determination of Ce(III) ions. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **119**, 275-281.
- Samee, Z. K., Sameora, E. dan Girault, H. H., 2004. Ion amperometry at the interface between two immiscible electrolyte solution in view of realizing the amperometric ion selective electrode. *Talanta*, **63**, 21-32.
- Segui, M. J., Lizondo-Sabater, J., Benito, A., Martinez-Manez, R., Pardo, T., Sancenon, F. dan Sotu, J., 2007. A new ion-selective electrode for anionic surfactants. *Talanta*, **71**, 333-338.
- Shamsipur, M., Rouhani, S., Ganjali, M. R., Sharghi, H. dan Eshghi, H., 1999. Zinc-selective membrane potentiometric sensor based on recently synthesized benzo-substituted macrocyclic diamide. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **59**, 30-34.
- Singh, A. K., Mehtab, S. dan Saxena, P., 2006. A bromide selective polymeric membrane electrode based on Zn(II) macrocyclic complex. *Talanta*, **69**, 1143-1148.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. dan Crouch, S. R., 2004. *Fundamental of Analytical Chemistry*. edisi ke-8. Thompson Brooks/Cole, United States of America.



- Taddia, M. dan Mattioli, M., 2007. Application of a fluoride selective electrode to the stoichiometric analysis of lithium carbonat for nuclear purpose. *Inorganic Chimica Acta*, **360**, 1226-1229.
- Timberlake, K. C., 2003. *Chemistry: An Introduction to General, Organic and Biological Chemistry*. edisi ke-8. Benjamin Cummings, San Francisco.
- Vankatachalam, S., Kanno, Y., Mangalaraj, D. dan Narayandass, S. K., 2007. Effect of boron ion implantation on the structural, optical and electrical propertise of ZnSe thin films. *Physica B*, **390**, 71-78.
- Wardak, C., Marczevska, B. dan Lenik, J., 2004. An ion-selective electrode with a polymeric membranes containing an active chelating substance. *Desalination*, **163**, 69-75.
- Wardak, C., Marczevska, B. dan Lenik, J., 2006. Influence of ionic and nonionic surfactants on analytical parameters of ion-selective electrodes based on chelating active substances. *Electrochimica Acta*, **51**, 2267-2272.
- Zamani, H. H., Ganjali, M. R. dan Pooyamanesh, M. J., 2006. Zinc(II) PVC – based membrane sensor based on 5,6-benzo-4,7,13,16,21,24-hexaoxa-1,10 diazabicyclic[8,8,8] hexacos-5-ene. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, **17**, 0103-5053.
- Zsila, F., Bikadi, Z. dan Simonyi, M., 2003. Molecular basis of the cotton effects induced by the binding of curcumin to human serum albumin. *Tetrahedron: Asymmetry*, **14**, 2433-2444.

