

KAJIAN AWAL PENJERAPAN ION MANGAN OLEH ZEOLIT  
DI DALAM RAWATAN AIR BAWAH TANAH

MOHD RIDZUAN BIN DAUD © AB. RAZAK

LP  
20  
FST  
21  
2005

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA

2005

KAJIAN AWAL PENJERAPAN ION MANGAN OLEH ZEOLIT DI DALAM  
RAWATAN AIR BAWAH TANAH

Oleh  
Mohd Ridzuan bin Daud @ Ab. Razak

Laporan Penyelidikan ini diserahkan untuk memenuhi  
sebahagian keperluan bagi  
Ijazah Sarjana Muda Teknologi (Alam Sekitar)

Penyelidik (Majlis) (Nama)

Nama:

Cop Rami:

Taruhan: \_\_\_\_\_

Jabatan Sains Kejuruteraan  
Fakulti Sains dan Teknologi  
KOLEJ UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA  
2005

(Nama Jabatan / Fakulti)

(Nama Wakil Akademik / Nama)

Cop Rami:

Taruhan: \_\_\_\_\_

1100036903



**JABATAN SAINS KEJURUTERAAN  
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI  
KOLEJ UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA**

**PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN  
PROJEK PENYELIDIKAN I DAN II**

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk:

**KAJIAN AWAL PENJERAPAN ION MANGAN OLEH ZEOLIT DI DALAM  
RAWATAN AIR BAWAH TANAH**

oleh Mohd Ridzuan Bin Daud @ Ab.Razak. No. Matrik UK 7581 telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Sains Kejuruteraan sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperolehi Ijazah Sarjana Muda Teknologi (Alam Sekitar), Fakulti Sains dan Teknologi, Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia.

Disahkan oleh:

Penyelia Utama

Nama: Encik Asmadi Bin Ali @ Mahmud

Cop Rasmi: **ASMADI BIN ALI @ MAHMUD**  
Pensyarah

Jabatan Sains Kejuruteraan  
Fakulti Sains dan Teknologi  
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia  
71030 Kuala Terengganu

Tarikh: 11/04/05

Penyelia Kedua(jika ada)

Nama:

Cop Rasmi:

Tarikh:.....

Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan

Nama: PM.Ir Ahmad bin Jusoh

Cop Rasmi:

Tarikh: 11-04-05

## PENGHARGAAN

Bismillahirrahmaanirrahim.....

Assalamualaikum w. r. t

Alhamdulillah, puji dan syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah rahmat dan izinNya dapat saya menyiapkan projek penyelidikan ini dengan jayanya. Pertama sekali saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada En. Asmadi bin Ali selaku penyelia projek yang telah banyak memberi bimbingan dan tunjuk ajar yang berterusan sepanjang saya menyiapkan projek penyelidikan ini.

Tidak dilupakan kepada Harta Semarak Resources Sdn. Bhd yang sudi memberi kerjasama membekalkan zeolit untuk kajian saya ini. Buat agensi-agensi lain seperti Jabatan Alam Sekitar Terengganu, Jabatan Kimia Terengganu, UPM, UKM dan seluruh warga Jabatan Sains Kejuruteraan di bawah Fakulti Sains dan Teknologi, KUSTEM yang telah banyak memberi sokongan dalam bentuk rujukan dan pengetahuan kepada saya

Nama:

Cop Rasmi:

Tarikh: .....

Akhir sekali buat ibu bapa tercinta dan rakan-rakan seperjuangan yang sama-sama bertungkus lumus membantu saya memberi dorongan, semangat dan input yang amat berguna sama ada yang terlibat secara langsung atau tidak, jasa dan pengorbananmu akan dikenang sampai bila-bila, terima kasih semuanya.

Cop Rasmi:

Tarikh: .....

## JADUAL KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
<b>MUKA SURAT JUDUL</b>	i
<b>BORANG PENGESAHAN DAN KELULUSAN TESIS</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>JADUAL KANDUNGAN</b>	iv
<b>SENARAI JADUAL</b>	vii
<b>SENARAI RAJAH</b>	viii
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	ix
<b>ABSTRAK</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>BAB 1      PENGENALAN</b>	
1.1      Objektif	3
1.2      Skop Kajian	3
<b>BAB 2      ULASAN BAHAN RUJUKAN</b>	
2.1      Air Bawah Tanah	5
2.2      Mangan ( $Mn^{2+}$ )	6
2.3      Zeolit	8

2.3.1	<i>Kelebihan Zeolit</i>	8
2.3.2	<i>Kegunaan Zeolit</i>	10
2.3.3	<i>Komposisi Zeolit</i>	11
2.3.4	<i>Struktur Liang</i>	12
2.3.5	<i>Mordenit</i>	13
2.3.6	<i>Penyingkiran Logam Berat oleh Zeolit</i>	14
2.3.7	<i>Proses Pertukaran Ion dan Penjerapan dalam Menyingkirkan Logam Berat</i>	15
2.4	<b>Penjerapan</b>	
2.4.1	<i>Proses penjerapan</i>	17
2.4.2	<i>Mekanisma penjerapan</i>	19
2.4.3	<i>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Penjerapan</i>	20
2.4.4	<i>Isoterma Penjerapan</i>	22
2.4.5	<i>Operasi Turus</i>	25
2.4.6	<i>Lengkung Bulus</i>	26

### **BAB 3 BAHAN DAN METODOLOGI**

3.1	Radas dan Peralatan	29
3.2	Bahan Kimia	30
3.3	Bahan Kajian	30
3.4	Penyediaan alat radas	32
3.5	Penyediaan zeolit	32
3.6	Penentuan Panjang Gelombang bagi $Mn^{2+}$	33
3.7	Penyediaan Larutan Piawaian	34

3.8	Penyediaan Lengkuk Penentukuran	34
3.9	Penyediaan Larutan $Mn^{2+}$	34
3.10	Penentuan Masa Keseimbangan	35
3.11	Ujian Berkelompok	35
3.12	Ujikaji Turus Berterusan	37
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	
4.1	Lengkuk Penentukuran bagi $Mn^{2+}$	41
4.2	Masa Keseimbangan	42
4.3	Ujikaji Berkelompok	44
	4.3.1 <i>Keberkesanan Penjerapan Zeolit ke atas <math>Mn^{2+}</math></i>	44
	4.3.2 <i>Isoterma penjerapan Freundlich</i>	46
	<i>dan isoterma penjerapan Langmuir</i>	
4.4	Ujikaji Turus Berterusan	55
	4.4.1 <i>Keberkesanan Zeolit Menyingkirkan <math>Mn^{2+}</math></i>	55
	<i>pada Kadar Alir Berbeza</i>	
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Cadangan	61
<b>RUJUKAN</b>		62
<b>VITAE KURIKULUM</b>		65

## SENARAI JADUAL

No.	Tajuk	Muka surat
2.1	Piawaian Kriteria Kualiti Air Mentah Dicadangkan (RRWQC)	7
3.1	Ciri-ciri zeolit jenis NMZ <sup>TM</sup>	31
4.1	Peratus keberkesanan penjerapan zeolit pada jisim berlainan	44
4.2	Ringkasan bagi isoterma Freundlich dan isoterma Langmuir	47
4.3	Keberkesanan zeolit pada kadar alir berbeza	51
4.4	Keberkesanan zeolit pada kadar alir berbeza	57



## SENARAI RAJAH

No.	Tajuk	Muka surat
2.1	Struktur zeolit daripada jenis modernit	13
3.1	Dua bentuk zeolit yang berlainan bentuk.	30
3.2	Atomic Adsorption Spectrometer (AAS)	33
3.3	Temperature Orbital Shaker Incubator Model LM-510R	36
3.4	Rekabentuk bagi turus penjerapan	39
3.5	Model turus penjerapan	40
4.1	Keluk penentukuran bagi $Mn^{2+}$	42
4.2	Masa keseimbangan zeolit ke atas larutan $Mn^{2+}$	43
4.3	Peratus keberkesanan penjerapan zeolit	45
4.4	Graf $q_e$ melawan $C_e$ data daripada ujikaji berkelompok	46
4.5	$\log q_e$ melawan $\log C_e$ bagi persamaan Freundlich	48
4.6	Graf $1/q_e$ melawan $1/C_e$ bagi isoterma Langmuir	49
4.7	Graf penentuan garisan terbaik	50
4.8	Graf keberkesanan penjerapan $Mn^{2+}$ oleh zeolit	58

## SENARAI SINGKATAN

Simbol / singkatan / istilah

a	kemampuan penyerapan
A	luas permukaan
AAS	Atomic Adsorption Spectrometer
Al	Aluminium
AlO <sub>4</sub>	Alumina tetrahedral
AlPO <sub>4</sub> -8	Alumina fosfat
b	nilai tetap
<i>Boiling stone</i>	batu yang direbus
C	kepekatan effluen
C <sub>e</sub>	baki kepekatan keseimbangan bahan dijerap di dalam larutan selepas penyerapan
C <sub>o</sub>	kepekatan influen
Cd <sup>2+</sup>	cadmium
cm	sentimeter
Co <sup>2+</sup>	kobalt
Cu <sup>2+</sup>	kuprum
Cr <sup>2+</sup>	kromium
EBCT	Empty Bed Contact Time

g	gram
H	kedalaman
H <sup>+</sup>	hidrogen
H <sub>2</sub> O	molekul air
HCL	asid hidroklorik
HNO <sub>3</sub>	asid nitrik
K	nilai tetap
K <sub>f</sub>	kemampuan penjerapan
L	liter
Lithos	batu
L/mg	liter per mili gram
MFS	membrane filter set
m	meter
mg/g	milligram per gram
mg/L	milligram per liter
ml/min	milliliter per minit
Mn <sup>2+</sup>	Mangan
n	nilai tetap berhung kait dengan kekuatan ikatan
N <sub>o</sub>	kemampuan/ muatan penjerap
NaCl	natrium klorida
NH <sub>3</sub>	ammonia

NMZ	Natural Modified Zeolite
Pb <sup>2+</sup>	plumbum
$q_e$	jumlah bahan yang dijerap untuk setiap berat media penjerap
Q	kadar alir
rpm	revolution per minutes
RRWQC	Recommended Raw Water Quality Criteria
R <sup>2</sup>	pekali sekaitan
Si	Silikon
SiO <sub>4</sub>	silika tetrahedral
SPSS	Statistical Programming for Social Science
t	masa operasi
TO <sub>4</sub>	tetrahedral
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
UPM	Universiti Pertanian Malaysia
V	halaju
V	isipadu larutan
W	berat zeolit
VPI	Virgina Polytechnic Institute
Zeo	rebus
Zn <sup>2+</sup>	zink
ηm	mikro meter

## ABSTRAK

Kehadiran ion mangan ( $Mn^{2+}$ ) di dalam air bawah tanah memberi masalah kepada manusia sekiranya tidak dirawat dengan baik. Air bawah tanah yang tercemar dengan lebih ion mangan akan menyebabkan nilai estetika air berubah. Rawatan secara konvensional tidak berkesan dengan baik menyingkirkan lebih logam ini. Oleh itu proses penjerapan zeolit merupakan satu kaedah alternatif dijangka mampu menyingkirkan lebih logam ini dengan berkesan. Proses penjerapan merupakan salah satu teknik yang mampu menyingkirkan kehadiran  $Mn^{2+}$  daripada air bawah tanah. Kajian ini dijalankan adalah bagi menguji keberkesanan zeolit dalam menyingkirkan  $Mn^{2+}$ , dan menentukan mekanisme penjerapannya. Proses penjerapan ini dilakukan melalui dua kaedah iaitu pertama melalui ujian berkelompok dan kedua, ujian terus berterusan. Melalui ujian berkelompok, proses penjerapan zeolit ke atas larutan sintetik mangan dapat ditentukan. Isotherma Langmuir dan isotherma Freundlich digunakan untuk menentukan mekanisme penjerapan yang berlaku. *Atomic Adsorption Spectrometer (AAS)* digunakan untuk menganalisis sampel-sampel yang diperolehi. Daripada ujikaji mendapati isotherma Langmuir hampir sama dengan isotherma Freundlich kerana kedua-duanya hampir menyamai data sebenar. Hasil ujikaji yang dijalankan juga menunjukkan bahawa zeolit mampu menjerap  $Mn^{2+}$  dengan lebih baik dan berkesan. Hasil ujian terus berterusan menunjukkan bahawa pertambahan kadar alir akan mengurangkan keberkesanan penyingkiran ion logam mangan oleh zeolit.

## ABSTRACT

The existence of mangan ions ( $Mn^{2+}$ ) in groundwater become problem to human if not well treated. Groundwater with excessive content of mangan ions will change its esthetical value. The conventional treatment methods could not remove efficiently the excessive mangan. Therefore zeolite adsorption process is an alternative method could remove this metal more effectively. Adsorption process is one of the techniques that could be used to remove  $Mn^{2+}$  from the groundwater. This study is focused about testing the efficiency of zeolite in removing  $Mn^{2+}$  and to determine the adsorption mechanisms. This adsorption process is done using two methods which the first one is the batch test and the second one is the column continuous test. From the batch test, the zeolite adsorption process on mangan synthetic solution could be determined. Langmuir and Freudlich Isotherms are applied to determine the adsorption mechanisms that occurred. The Atomic Adsorption Spectrometer (AAS) is used to analyze the samples that have been obtained. From the experiment, it is proven that Langmuir isotherm is same with the Freundlich isotherm because both of the result is very similar with the real data. On top of that, the experiment also shows that zeolite manage to adsorb  $Mn^{2+}$  better and more effectively. Finally the continuous column test shows that with the increase of the flow rate, the efficiency of the mangan metal ion removal using zeolite will decrease.