

KAJIAN TERHADAP PENYINGKIRAN FERUM DALAM PROSES  
RAWATAN AIR MINUMAN

FORSTER ANAK NES

LP  
9  
FST  
21  
2005

SAINS DAN TEKNOLOGI  
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA  
UNIVERSITI SAINS D

2005

KAJIAN TERHADAP PENYINGKIRAN FERUM DALAM PROSES RAWATAN  
AIR MINUMAN

Oleh  
Forster anak Nes

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

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



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

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

Adalah diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk:

**KAJIAN TERHADAP PENYINGKIRAN FERUM DALAM PROSES  
RAWATAN AIR MINUMAN**

Oleh FORSTER ANAK NES No. Matrik **UK 6580** telah diperiksa dan semua pembedaan 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:

PROF. MADYA IR AHMAD JUSOH  
Ketua

Cop Rasmi:

Jabatan Sains Kejuruteraan  
Fakulti Sains dan Teknologi  
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia  
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 10.05.05

Penyelia Kedua (jika ada)

Nama:

SHAHRUL ISMAIL

Cop Rasmi:

PENSYARAH  
Jabatan Sains Kejuruteraan  
Fakulti Sains dan Teknologi  
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia  
(KUSTEM)  
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 10.05.05

Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan

Nama: PM Ir Ahmad bin Jusoh

Cop Rasmi:

PROF. MADYA IR AHMAD JUSOH  
Ketua  
Jabatan Sains Kejuruteraan  
Fakulti Sains dan Teknologi  
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia  
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 10.05.05

## PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan kerana berkat dan limpah kurnianya, saya dapat menyiapkan laporan projek tahun akhir saya dengan begitu sempurna. Jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan juga saya tujukan kepada Prof. Madya Ir Ahmad bin Jusoh selaku penyelia pertama dan Encik Shahrul bin Ismail selaku penyelia kedua saya yang telah memberi banyak tunjuk ajar, panduan, bimbingan dan nasihat serta dorongan yang amat berharga dalam melaksanakan dan menyiapkan laporan projek ini.

Seterusnya juga terima kasih kepada pembantu-pembantu makmal kerana membantu memberi tunjuk ajar dalam penggunaan peralatan makmal, menyediakan peralatan yang diperlukan untuk menyiapkan projek saya.

Khas buat ibubapa tersayang, Nes anak Bades dan Jimus anak Rangut serta semua ahli keluarga saya yang telah banyak memberi bantuan dari segi kewangan dan dorongan untuk menyiapkan laporan projek ini.

Akhir sekai tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan nasihat secara langsung atau tidak langsung semasa menjalankan ujikaji ini.

## KANDUNGAN

KANDUNGAN	HALAMAN
MUKA DEPAN	i
BORANG PENGESAHAN DAN KELULUSAN TESIS	ii
PENGHARGAAN	iii
JADUAL KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI SINGKATAN	x
SENARAI LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif kajian	3
1.3 Skop kajian	4
1.4 Penyataan masalah	5

## BAB 2 ULASAN BAHAN RUJUKAN

2.1	Air bawah tanah	6
2.1.1	<i>Sifat-sifat air bawah tanah</i>	7
2.2	Ferum	7
2.2.1	<i>Sifat-sifat kimia dan fizikal ferum</i>	8
2.3	Percampuran Cepat	9
2.4	Penggumpalan	9
2.5	Pengendapan	10
2.6	Karbon teraktif	11
2.6.1	<i>Sejarah</i>	12
2.6.2	<i>Penghasilan karbon teraktif</i>	12
2.6.3	<i>Pembentukan karbon</i>	13
2.7	Butiran karbon teraktif	14
2.7.1	<i>Proses tindakan GAC</i>	14
2.8	Penjerapan	15
2.8.1	<i>Proses penjerapan</i>	16
2.8.2	<i>Faktor-faktor yang mempengaruhi proses penjerapan</i>	16

## BAB 3 METODOLOGI

3.1	Penyediaan Unit Operasi	17
3.1.1	<i>Tangki suapan</i>	19
3.1.2	<i>Unit Percampuran cepat</i>	19
3.1.3	<i>Unit Penggumpalan</i>	20
3.2.4	<i>Unit Pengendapan</i>	21

3.2	Penyediaan Butiran Karbon Teraktif	21
3.3	Penyediaan Larutan Sintetik Ferus, Fe(II)	23
3.4	Penyediaan alum. $Al_2(SO_3)_4 \cdot 18H_2O$ (15 mg/L)	24
3.5	Ujian Bikar	25
3.6	Penapisan	25
3.7	Pengujian Kepekatan Sampel	26
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	
4.1	Prestasi Alum	28
4.2	Unit Pra-rawatan(Percampuran Cepat, Penggumpalan dan Pengendapan)	35
4.3	Prestasi Unit Percampuran Cepat, Penggumpalan dan Pengendapan	37
4.4	Penapisan	38
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN</b>	
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Cadangan-Cadangan	46
	<b>RUJUKAN</b>	48
	<b>LAMPIRAN</b>	51
	<b>VITAE KURIKULUM</b>	65

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
4.1	Prestasi rawatan alum terhadap terhadap nilai kekeruhan (NTU)	31
4.2	Prestasi rawatan alum terhadap terhadap nilai kepekatan Fe (mg/L)	31
4.3	Prestasi rawatan Fe bagi unit pra-rawatan	38
4.4	Prestasi rawatan Fe bagi unit penapisan	41



## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
3.1	Gambarajah sistem konvensional	20
3.2	Gambar GAC sebelum dan selepas diproses	23
3.3	Pengayak yang digunakan untuk mengayak GAC	23
3.4	Oven yang digunakan untuk pengeringan GAC	24
3.5	Gambar alum dalam bentuk butiran kecil berwarna putih	26
3.6	DR 4000 untuk menguji kepekatan influen ferum	28
3.7	Reagen "powder pillow" untuk mengenalpasti kehadiran ferus	29
3.8	Contoh sampel air hasil campuran dengan reagen "powder pillow"	29
4.1	Hubungan prestasi alum terhadap kekeruhan bagi ferum 0.5 mg/L	33
4.2	Hubungan prestasi alum terhadap kepekatan ferum 0.5 mg/L	33
4.3	Hubungan prestasi alum terhadap kekeruhan bagi ferum 1.0 mg/L	34
4.4	Hubungan prestasi alum terhadap kepekatan ferum 1.0 mg/L	34
4.5	Hubungan prestasi alum terhadap kekeruhan bagi ferum 1.5 mg/L	35
4.6	Hubungan prestasi alum terhadap kepekatan ferum 1.5 mg/L	35

**No. Rajah****Halaman**

4.7	Hubungan prestasi alum terhadap kekeruhan bagi ferum 3.0 mg/L	36
4.8	Hubungan prestasi alum terhadap kepekatan ferum 3.0 mg/L	36
4.9	Keberkesanan penyingkiran kepekatan influen Fe, 0.410 mg/L	44
4.10	Keberkesanan penyingkiran kepekatan influen Fe, 0.895 mg/L	44
4.11	keberkesanan penyingkiran kepekatan influen Fe, 1.239 mg/L	45
4.12	keberkesanan penyingkiran kepekatan influen Fe, 2.740 mg/L	45

## SENARAI SINGKATAN

### Singkatan

EBCT	Empty Bed Contact Time
DBPs	Disinfectants By-Products
GAC	Granular Activated Carbon
HCL	Asid Hidroklorik
mg/L	miligram per liter
ml/s	mililiter per saat
mm	millimeter
NTU	Kekeruhan
pH	Kepekatan
ppm	part per million
THMs	Trihalometana
µm	mikro meter
WHO	World Health Organisation
UV	Ultraviolet
°C	Darjah Celsius

## SENARAI LAMPIRAN

### Lampiran

- A. Pelan sistem rawatan konvensional
- B. Gambar sistem rawatan konvensional
- C. Gambar unit-unit rawatan dalam sistem konvensional
- D. Gambar serbuk alum
- E. Ujian bikar dan alat untuk menguji kekeruhan
- F. Pengiraan bagi setiap unit dalam pra-rawatan
- G. Pengiraan luas penapis

## ABSTRAK

Kajian yang dijalankan ini lebih mengutamakan pencemaran yang berlaku terhadap air bawah tanah iaitu berkenaan dengan kehadiran logam berat. Kehadiran ion ferum pada nilai kepekatan yang tinggi melebihi 0.3 mg/L dalam air bawah tanah menimbulkan masalah seperti warna keruh, rasa dan bau yang kurang menyenangkan apabila terdedah kepada udara. Selain itu, kehadiran bakteria atau organisma yang hidupnya bergantung kepada ion ferum juga merupakan salah satu penyebab utama pencemaran ini berlaku. Oleh kerana masalah ini memberi kesan negatif kepada kesihatan manusia, maka satu kaedah rawatan dilakukan untuk merawat air sampel ini. Kaedah rawatan yang digunakan untuk mengatasi masalah ini ialah sistem rawatan konvensional yang terdiri daripada pra-rawatan dan penapisan. Pra-rawatan terdiri daripada proses percampuran cepat, penggumpalan dan pengendapan manakala penapisan menggunakan GAC sebagai media penapis. Dalam pra-rawatan, sampel air kajian dialirkan daripada tangki suapan ke unit percampuran cepat dimana ia dicampurkan dengan alum untuk tujuan pengaktifan terhadap koloid untuk membentuk daya tarikan antara koloid. Selepas itu, sampel air dialirkan ke unit penggumpalan untuk menggumpal koloid kepada satu saiz yang besar dan senang untuk disingkirkan. Kemudian, pada operasi yang ketiga, gumpalan dialirkan ke unit pengendapan untuk mengendapkan gumpalan yang terbentuk. Pada akhir proses, sampel air kajian dialirkan ke unit penapisan untuk menyingkirkan ferum. Efluen diambil selang masa 30 minit dan diuji menggunakan alat ujian DR 4000 untuk mengetahui nilai kepekatan ferum yang tinggal. Pada akhir ujikaji, keputusan yang diperolehi hasil daripada kedua-dua peringkat pra-rawatan dan penapisan menunjukkan kepekatan ferum dalam sampel air yang dikaji semakin menurun selepas dirawat iaitu hampir mencapai 100 % peratusan keberkesanan. Secara kesimpulannya, sistem rawatan konvensional adalah berkesan untuk menyingkirkan ferum dalam air bawah tanah untuk menghasilkan air yang bersih dan bebas daripada pencemaran. Selain itu, aplikasi GAC dalam penapisan menunjukkan ia amat diperlukan dalam penghasilan air minuman.

## ABSTRACT

The study was to emphasis on the pollution occurrence on ground water due to the present of the heavy metal. The present of iron in ground water at the high concentration above 0.3 mg/L raise problems such as muddy color, unacceptable taste and odor when it is exposed to the air. More over on the organisms which life depends on iron considered as one of the contributor to the pollution. While it was known to bring severity on our health, a further treatment has been used to overcome the problem. The treatment stated due to this problem was conventional treatment system which includes pre-treatment and filtration. On the first operation of the pre-treatment stage, the sample was flowed from feed tank into the rapid mixing unit where it was mixed with alum to destabalize the colloids in order to stick upon themselves. After that, it flows to the flocculation unit to floc the colloids to a size that can be eliminated. Next, it was flowed to the sedimentation unit to precipitate the flocs. Just after the pre-treatment ended, the sample was continued to the filtration to remove iron using GAC as the medium of filter. The effluent was taking in the interval time of 30 minutes. To obtain the final reading of the effluent, it was test using DR 4000. In the end of the experiment, the results obtain from both of the pre-treatment and filtration show that the reading of iron became less than the initial value after treatment. For the summary, it proves that the conventional treatment system is efficient to remove iron from ground water to provide the uncontaminated and safe drinking water. Further more, the application of GAC in filtration shows that it is necessary in producing pure drinking water.