

PENYULINGAN SOLAR BAGI AIR KURASAN

NOORULLHUDA BT MAT RIPIN

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA

2005

LF
22
FST
21
2005

PENYULINGAN SOLAR BAGI AIR KURASAN

Oleh

Noorullhuda Bt Mat Ripin

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

1100036911



**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:

PENYULINGAN SOLAR BAGI AIR KURASAN

Oleh **NOORULLHUDA BT MAT RIPIN** No. Matrik **UK 7019** telah diperiksa dan semua pembedaan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Sains Kejuruteraan sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperoleh **IJAZAH SARJANA MUDA TEKNOLOGI (TEKNOLOGI ALAM SEKITAR)**, Fakulti Sains dan Teknologi, Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia.

Disahkan oleh:

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

Penyelia Utama

Nama:

Cop Rasmi:

Tarikh: 25.4.05

Penyelia Kedua (jika ada)

Nama:

Cop Rasmi:

SHAHARUL ISMAIL

PENSYARAH

Jabatan Sains Kejuruteraan
 Fakulti Sains dan Teknologi

Tarikh: 25.4.05

Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan

Nama: PM Ir Ahmad bin Jusoh

Cop Rasmi:

Tarikh: 25.4.05

PENGHARGAAN

Syukur kehadiran Allah SWT kerana dengan taufiq dan inayahNya saya berjaya menyiapkan tesis bagi Projek Tahun Akhir saya ini dengan selamat.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada Prof. Madya IR Ahmad Jusoh, selaku penyelia utama serta En. Shahrul Ismail selaku penyelia kedua yang banyak memberikan panduan dan nasihat bagi menyiapkan projek ini. Ucapan terima kasih juga buat semua pensyarah di Jabatan Sains Kejuruteraan yang telah memberi bimbingan dan tunjuk ajar berguna.

Terima kasih juga ditujukan kepada staf-staf di makmal Sains Kejuruteraan dan makmal Kimia terutamanya En. Zaki serta semua yang membantu saya sepanjang menyiapkan kerja-kerja makmal. Juga buat staf di Makmal Elektronik yang memberikan sumbangan secara langsung atau tak langsung.

Ucapan terima kasih dan penghargaan khas buat kedua ibu bapa dan keluarga, Mat Ripin Deraman dan Siti Fatimah yang banyak memberikan dorongan sepanjang menyiapkan tesis ini. Tak lupa juga buat rakan serumah serta rakan-rakan sekelas yang memberi bantuan secara langsung atau tidak langsung, terima kasih diucapkan. Selain itu, terima kasih juga buat Noor Zulfadhley Mohd Noor atas segala bantuan.

JADUAL KANDUNGAN

	Halaman
MUKASURAT JUDUL	i
BORANG PENGESAHAN DAN KELULUSAN TESIS	ii
PENGHARGAAN	iii
JADUAL KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI SINGKATAN	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Pernyataan Masalah	3
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Skop Kajian	5

BAB 2

ULASAN BAHAN RUJUKAN

2.1	Sisa Pepejal	6
2.2	Tapak Pelupusan Sampah	8
2.3	Air Kurasan	9
	2.3.1 Fasa Penguraian Sisa Pepejal	10
	2.3.2 Kehadiran Logam Berat dalam Air Kurasan	11
2.4	Proses-proses yang Mengawal Kepekatan Logam Berat dalam Air kuarasan	15
2.5	Logam Berat dalam Air Kurasan	16
2.6	Sifat Individu Logam Berat dan Kesannya	18
2.7	Definisi Penyulingan Solar	19
2.8	Sejarah Penyulingan Solar	19
2.9	Konsep Penyulingan Solar	20
2.10	Prinsip Penyulingan solar	21
2.11	Aplikasi Penyulingan Menggunakan Tenaga Solar	23
2.12	Bahan dalam Penyulingan Solar	24
2.13	Faktor Keberkesanan Penyulingan Solar	25
2.14	Kebaikan dan Kelemahan Penyuling Solar	27
2.15	Jenis Rekabentuk dan Kecekapannya	27
2.16	Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Hasil Sulingan	28
	2.16.1 Kesan Keamatan Pancaran Solar	29
	2.16.2 Kesan Halaju Angin	30
	2.16.3 Kesan Suhu Persekitaran	30

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Latar Belakang Kawasan Kajian	31
3.2	Penyediaan Peralatan	35
3.3	Analisis Logam Berat dalam Air Kurasan dan Sulingan	36
	3.3.1 <i>Persampelan Air Kurasan</i>	35
	3.3.2 <i>Penyediaan Sampel Kuras</i>	36
	3.3.3 <i>Penyediaan Larutan Reagen Untuk Analisis Logam Berat</i>	37
	3.3.4 <i>Analisis Kandungan Logam Berat dalam Sampel Air</i>	37
	3.3.5 <i>Pengiraan Kepekatan Logam Berat dalam Air</i>	38
3.4	Penyediaan Penyuling Solar	39
	3.4.1 <i>Rekabentuk</i>	39
	3.4.2 <i>Pembinaan</i>	41
	3.4.3 <i>Penempatan</i>	41
3.5	Pengoperasian Penyuling Solar	41

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Produktiviti Penyuling Solar	43
4.2	Isipadu Sulingan Fasa Pertama dan Kedua	47
4.3	Bacaan Faktor Meteorologi	53
	4.3.1 <i>Kesan Keamatan Solar</i>	54
	4.3.2 <i>Kesan Suhu Persekitaran</i>	56
	4.3.3 <i>Kesan Kelembapan Relatif</i>	58
	4.3.4 <i>Kesan Halaju Angin</i>	61

Air Kurasan

4.5	Kualiti Hasil Sulingan Dari Segi Penyingkiran Logam dan pH	64
4.5.1	<i>Penyingkiran Logam Kadmium</i>	66
4.5.2	<i>Penyingkiran Logam Aluminium</i>	68
4.5.3	<i>Penyingkiran Logam Ferum</i>	69
4.5.4	<i>Jejak pH: Sebelum dan Selepas Rawatan</i>	71

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Kesimpulan	73
5.2	Cadangan	74

RUJUKAN	76
----------------	----

LAMPIRAN	82
-----------------	----

VITAE	93
--------------	----

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Kepekatan air kurasan pada masa berlainan	11
2.2	Kepekatan logam berat dalam air kurasan	12
2.3	Pengkelasan unsur-unsur mengikut ketoksikan dan pengambilan	17
4.1	Isipadu dan produktiviti penyuling solar fasa pertama	44
4.2	Isipadu dan produktiviti penyuling solar fasa kedua	44
4.3	Isipadu sulingan perjam pada fasa pertama	48
4.4	Isipadu sulingan setiap dua jam pada fasa kedua	49
4.5	Keputusan parameter <i>in-situ</i> persampelan air kurasan	63
4.6	Kepekatan logam berat dalam air kurasan	64
4.7	Kepekatan logam berat dan pH dalam air sulingan fasa pertama	65
4.8	Kepekatan logam berat dan pH dalam air sulingan fasa kedua	66

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1	Pecahan organik dalam sampah 7
2.2	Kitaran hidrologi 21
2.3	Proses kerja dalam penyuling solar 23
3.1	Peta kawasan Tapak Pelupusan MPKT di Daerah Marang 33
3.2	Kawasan Tapak Pelupusan Sampah Bukit Kor 34
3.3	Penyuling solar yang digunakan dalam penyulingan 40
3.4	Balang kaca pengumpul untuk mengumpulkan hasil sulingan 40
4.1	Hubungan produktiviti penyulingan terhadap hari 45
4.2	Produktiviti kumulatif fasa pertama dan kedua 45
4.3	Hubungan isipadu sulingan terhadap masa bagi fasa pertama 50
4.4	Hubungan isipadu sulingan terhadap masa bagi fasa kedua 51
4.5	Purata isipadu penyulingan fasa pertama dan kedua 52
4.6	Isipadu kumulatif bagi fasa pertama dan kedua mengikut hari 52
4.7	Hubungan isipadu penyulingan dengan keamatan cahaya fasa pertama 54
4.8	Hubungan isipadu sulingan dengan keamatan cahaya bagi fasa kedua 55
4.9	Hubungan isipadu penyulingan dengan suhu bagi fasa pertama 57

No. Rajah		Halaman
4.10	Hubungan isipadu sulingan dengan suhu bagi fasa kedua	57
4.11	Hubungan isipadu sulingan dengan halaju angin bagi fasa pertama	60
4.12	Hubungan isipadu sulingan dengan halaju angin bagi fasa kedua	60
4.13	Hubungan isipadu sulingan dengan kelembapan relatif bagi fasa pertama	61
4.14	Hubungan isipadu sulingan dengan kelembapan relatif bagi fasa kedua	62
4.15	Kepekatan logam Cd dalam hasil sulingan fasa 1	66
4.16	Kepekatan logam Cd dalam hasil sulingan fasa 2	67
4.17	Kepekatan logam Al dalam hasil sulingan fasa 1	68
4.18	Kepekatan logam Al dalam hasil sulingan fasa 2	69
4.19	Kepekatan logam Fe dalam hasil sulingan fasa 1	70
4.20	Kepekatan logam Fe dalam hasil sulingan fasa 2	70
4.21	Nilai pH dalam air sulingan fasa 1	71
4.22	Nilai pH dalam air sulingan fasa 2	72

SENARAI SINGKATAN

Singkatan/Symbol

APHA	American Public Health Assesment
APDC	Ammonium Pyrdidine dithiocarbonate
Al	Aluminium
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>
Cd	Kadmium
Cr	Kromium
Cu	Kuprum
EPA	Environmental Protection Agency
Fe	Ferum
FST	Fakulti Sains dan Teknologi
ICP-AES	Inductive Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer
MPKT	Majlis Perbandaran Kuala Terengganu
Ni	Nikel
MIBK	Methyl Isobutyl Ketone
Pb	Plumbum

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Gambar Peralatan dan Persampelan	81
B	Bacaan Data Meteorologi	83
C	Piawai Air Buangan	90
D	Senarai peralatan Makmal	91

ABSTRAK

Penyulingan solar adalah salah satu kaedah yang biasa digunakan bagi penyahgaraman air laut dan rawatan air sisa untuk menghasilkan air bersih. Dalam kajian ini, air kurasan dari tapak pelupusan MPKT di Bukit Kor digunakan sebagai air masukan bagi penyuling solar jenis penutup kaca berpasangan yang dibangunkan. Keberkesanan penyingkiran logam berat Al, Cd dan Fe dari air kurasan dan hasil sulingan ditentukan. Pruduktiviti penyulingan menggunakan penyuling solar yang dibina turut dikira. Selain itu, hubungan hasil sulingan dengan keamatan solar, suhu, halaju angin dan kelembapan relatif turut dibincangkan. Ujikaji ini dijalankan selama 11 hari semasa musim Monsun Timur Laut di KUSTEM, Terengganu. Kaedah analisis logam berat dari air sampel berdasarkan teknik *Solvent Extraction* yang mengandungi dua prosedur iaitu pengkelatan dan pengekstrakan logam. Larutan yang terhasil dianalisis menggunakan ICP-AES bagi menentukan kepekatan logam berat. Didapati penyuling solar berjaya menyingkirkan sehingga 96.5% Al, 99.4% Fe dan 18.3% Cd dari air kurasan yang dimasukkan. Kandungan Logam Fe adalah paling tinggi dalam air kurasan iaitu $0.4442 \mu\text{g.L}^{-1}$. Diikuti dengan kepekatan logam Al sebanyak $0.16793 \mu\text{g.L}^{-1}$ dan logam Cd, $0.00079 \mu\text{g.L}^{-1}$. Produktiviti penyuling solar pada fasa dua yang beroperasi dari jam 8.00 pagi hingga 10.00 malam iaitu $1.691 \text{ L/m}^2/\text{hari}$ adalah lebih tinggi berbanding produktiviti bagi penyuling solar yang beroperasi dari jam 8.00 pagi hingga 6.00 petang iaitu $2.2208 \text{ L/m}^2/\text{hari}$. Data yang diperolehi menunjukkan isipadu sulingan adalah paling tinggi pada jam 3.00 petang iaitu sewaktu bacaan keamatan solar dan suhu maksimum. Kajian menunjukkan keamatan cahaya solar, suhu persekitaran dan kelembapan relatif adalah faktor utama yang mempengaruhi hasil sulingan. Manakala, untuk bacaan halaju angin pula, kesan halaju angin terhadap isipadu sulingan tidak dapat ditentukan dengan tepat kerana tiada ujian bagi halaju angin dalam kajian ini. Hasil sulingan adalah diukur dalam bentuk isipadu (liter) permeter persegi perhari. Daripada kajian ini, didapati bahawa penyuling solar amat berjaya dalam menyingkirkan bahan organik tak meruap.

ABSTRACT

Solar distillation is one of the common methods of desalination salt water and wastewater treatment for production of fresh water. In this study, leachate from MPKT's landfill at Bukit Kor has been use for solar distill with double slope glass cover that has been develop. Distillation productivity for solar distill has been calculated. Otherwise, solar distillation correlation between solar intensity, ambient temperature, wind speed and relative humidity has been discussed. This study was done for 11 days on west Monsun at KUSTEM, Terengganu. Efficiency of removal heavy metals (Al, Cd and Fe) was determined from leachate wastewater. Heavy metals from water sample are determined based on Solvent Extraction technique that has two procedures ('pengkelatan' and extraction). Then the sample water were analyzed using ICP-AES to determine heavy metals concentration. Percent removal of Al is 96.5%, 99.4% for Fe and 18.3% for Cd. Content of Fe is highest than another heavy metals in leachate sample that have been use. Concentration for Fe is 0.4442 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 0.16793 $\mu\text{g.L}^{-1}$ for Al and 0.00079 $\mu\text{g.L}^{-1}$ for Cd. This study shows that water distill volume is highest at 3.00pm on solar intensity and temperature readings is highest. This study shows that solar intensity, ambient temperature and relative humidity are the main factor of distillate water quantity. Effect of wind speed on distillate quantity can't discuss because no lab experiment for wind speed in this study. This study shows that relative humidity and wind speed just a minor factor for water distillation. The distillate of the solar still is expressed in terms of volume (liter) of production per square meter per day. From this study, solar distillation was successful removed non volatile organic contaminant.