

**PENENTUAN KANDUNGAN HIDROKARBON ALIFATIK DAN
AROMATIK DI KAWASAN AIR BUANGAN DI KILANG
PENAPISAN PETROKIMIA, KERTEH, TERENGGANU**

JAZNEETA SALWA BINTI MOHD JAAFAR

LP

11

FST

21

2005

**FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA**

2005

1: 4665

PENENTUAN KANDUNGAN HIDROKARBON ALIFATIK DAN AROMATIK
DI KAWASAN AIR BUANGAN DI KILANG PENAPISAN PETROKIMIA,
KERTEH, TERENGGANU

Oleh

Jazneeta Salwa Binti Mohd Jaafar

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

Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan
Nama: PNI Ir Ahmad bin Jusoh
Cop Rasmi:

Tarikh:



**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:

PENENTUAN KANDUNGAN HIDROKARBON ALIFATIK DAN AROMATIK DI KAWASAN AIR BUANGAN DI KILANG PENAPISAN PETROKIMIA, KERTEH, TERENGGANU.

Oleh **JAZNEETA SALWA BINTI MOHD JAAFAR** No. Matrik **UK 7040** 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:

Cop Rasmi:

PROF. MADYA DR. MOHAMAD KAMIL B. ABDUL RASHID
Timbalan Dekan
Penyelidikan dan Siswazah
Fakulti Sains & Teknologi
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia (KUSTEM)
21030 Kuala Terengganu, Terengganu.

Tarikh: 27.4.2015

Penyelia Kedua (jika ada)

Nama:

Cop Rasmi:

ASMADI BIN ALI @ MAHMUD
Pensyarah
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 30.4.15

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: 30.4.15

PENGHARGAAN

Pertama-tamanya, syukur ke hadrat Illahi kerana dengan rahmat dan limpah kurnia-Nya maka dapatlah laporan penyelidikan ini disiapkan dengan jayanya.

Setinggi-tinggi penghargaan buat penyelia, Prof Madya Dr. Mohamed Kamil bin Abdul Rashid dan En Asmadi Ali di atas segala bimbingan, bantuan serta tunjuk ajar yang diberikan sepanjang usaha menyiapkan penyelidikan ini.

Tidak lupa, jutaan terima kasih buat kedua ibu bapa tercinta, En. Mohd Jaafar bin Abdul Majid dan Pn Rohizan Roslah binti Che Ahad serta keluarga yang banyak membantu dan memberikan dorongan serta sokongan tanpa jemu sehingga terhasilnya laporan penyelidikan ini.

Seterusnya, ingin penulis mengucapkan jutaan terima kasih buat En. Sharul Ismail, En. Mahmud, Cik Mazalina, para pensyarah, para pembantu makmal Alam Sekitar dan makmal Kimia yang telah banyak membantu sepanjang tempoh penyelidikan ini.

Akhir sekali, penghargaan khas buat Ain, Riduan, Lisa, Zamz, Nadz, Dhuha, Nisa, Huda, Ida serta rakan-rakan dan orang perseorangan yang terlibat samada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan projek penyelidikan ini.

JADUAL KANDUNGAN

	Halaman
MUKASURAT JUDUL	i
BORANG PENGESAHAN DAN KELULUSAN TESIS	ii
PENGHARGAAN	iii
JADUAL KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN DAN OBJEKTIF	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	3
1.3 Skop Kajian	4
BAB 2 ULASAN BAHAN RUJUKAN	
2.1 Hidrokarbon	5
2.2 Hidrokarbon Aromatik (PAH)	8
2.2.1 <i>Naphthalene</i>	11

2.2.2	<i>Acenaphthylene</i>	12
2.2.3	<i>Flourene</i>	12
2.2.4	<i>Phenanthrene</i>	13
2.2.5	<i>Benzo[a]pyrene</i>	13
2.2.6	<i>Benzo[a,h]anthracene</i>	15
2.2.7	<i>Benzo[b]flouranthene</i>	15
2.2.8	<i>Benzo[k]flouranthene</i>	15
2.2.9	<i>Indeno[1,2,3-cd]pyrene</i>	16
2.2.10	<i>Dibenzo[a,h]anthracene</i>	16
2.3	<i>Hidrokarbon Alifatik (TAH)</i>	16
2.4	Sumber-sumber utama hidrokarbon	17
2.4.1	<i>Petroleum</i>	17
2.4.2	<i>Gas Asli</i>	18
2.4.3	<i>Arang Batu</i>	18
2.5	Sifat-sifat Hidrokarbon	18
2.6	Kesan Pendedahan Hidrokarbon	20

BAB 3

METODOLOGI

3.1	Lokasi Kajian	23
3.2	Penentuan Kaedah	26
3.3	Penyediaan dan Pembersihan Alat Radas	26
3.4	Pensampelan	27
3.5	Pengekstrakan	28
3.6	Penapisan Sampel Air	30

3.7	Pengasingan Jumlah Lipid Diekstrak (TEL)	30
3.8	Penyingkiran Elemen Sulfur	33
3.9	Pengeringan Sampel Dengan Aliran Gas Nitrogen	36
3.10	Pengasingan PAH dan TAH	36
	3.10.1 Proses Pengasingan TAH	37
	3.10.2 Proses Pengasingan PAH	38
3.11	Analisis Sampel Menggunakan Peralatan GC-FID	40
3.12	Sampel Kawalan	40

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	PAH	41
	4.1.1 PAH di Loji GPP-1	42
	4.1.2 PAH di Loji OPTIMAL	48
4.2	TAH	52
	4.2.1 TAH di Loji GPP-1	53
	4.2.2 TAH di Loji OPTIMAL	58
4.3	Kromatogram PAH dan TAH	61
4.4	Sampel Kawalan PAH dan TAH	62
4.5	Perbandingan Kepekatan PAH dan TAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	65
4.6	Perbandingan Spesies PAH dan TAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	75

BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Cadangan	85
RUJUKAN		87
LAMPIRAN		89
VITAE KURIKULUM		112

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
3.1	Bacaan longitud dan latitud di kawasan air buangan Loji GPP-1	25
3.2	Bacaan longitud dan latitud di kawasan air buangan Loji OPTIMAL	26
4.1	Taburan kepekatan spesies PAH di stesen pensampelan Loji GPP-1	42
4.2	Taburan kepekatan spesies PAH di Stesen 3 Loji GPP-1	44
4.3	Taburan kepekatan spesies PAH di Stesen 2 Loji GPP-1	45
4.4	Taburan kepekatan spesies PAH di Stesen 5 Loji GPP-1	46
4.5	Taburan kepekatan spesies PAH di Stesen 1 Loji GPP-1	48
4.6	Taburan kepekatan spesies PAH di stesen pensampelan Loji OPTIMAL	49
4.7	Taburan kepekatan spesies PAH di Stesen 3 Loji OPTIMAL	50
4.8	Taburan kepekatan spesies PAH di Stesen 5 Loji OPTIMAL	52
4.9	Taburan kepekatan spesies TAH di stesen pensampelan Loji GPP-1	53
4.10	Taburan kepekatan spesies TAH di Stesen 5 Loji GPP-1	55
4.11	Taburan kepekatan spesies TAH di Stesen 2 Loji GPP-1	56
4.12	Taburan kepekatan spesies TAH di Stesen 6 Loji GPP-1	57
4.13	Taburan kepekatan spesies TAH di Stesen 8 Loji GPP-1	58
4.14	Taburan kepekatan spesies TAH di stesen pensampelan Loji OPTIMAL	59
4.15	Taburan kepekatan spesies TAH di Stesen 1 Loji OPTIMAL	60
4.16	Spesies PAH yang didapati di dalam pengujian sampel kawalan	63
4.17	Spesies TAH yang didapati hadir di dalam sampel kawalan TAH	64

No. Jadual		Halaman
4.18	Taburan perbandingan kepekatan spesies PAH dan TAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL mengikut stesen	66
4.19	Kepekatan PAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL mengikut spesies	68
4.20	Kepekatan TAH di stesen pensampelan Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL mengikut spesies	72
4.21	Bilangan spesies PAH dan TAH yang hadir di Loji GPP-1	77
4.22	Bilangan spesies yang hadir di Loji OPTIMAL	79

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
2.1	Struktur atom hidrokarbon	5
2.2	Ringkasan pengelasan hidrokarbon	6
2.3	Formula molekul Benzene	8
2.4	Struktur molekul Naphthalene	11
2.5	Struktur molekul Acenaphthylene	12
2.6	Struktur molekul Flourene	12
2.7	Struktur molekul Phenanthrene	13
2.8	Formula struktur Benzo[a]pyrene	13
3.1	Stesen pensampelan di kawasan alur air buangan Loji GPP-1	24
3.2	Stesen pensampelan di kawasan alur air buangan Loji OPTIMAL	25
3.3	Botol pensampelan berisipadu empat liter berserta penutup	27
3.4	Corong Pemisah Teflon bersama penutup	28
3.5	Pembentukan dua lapisan pada air sampel selepas penambahan Diklorometana	29
3.6	Air sampel dimasukkan ke dalam botol serum selepas pengekstrakan	29
3.7	<i>Rotary Evaporator</i>	30
3.8	Vial kosong berserta penutup	31
3.9	Sampel dikeringkan menggunakan aliran gas nitrogen	31

No. Rajah	Halaman
4.1 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di stesen-stesen pensampelan di Loji GPP-1	43
4.2 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di Stesen 3 Loji GPP-1	44
4.3 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di Stesen 2 Loji GPP-1	45
4.4 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di Stesen 5 Loji GPP-1	47
4.5 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di Stesen 1 Loji GPP-1	48
4.6 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di stesen-stesen pensampelan di Loji OPTIMAL	49
4.7 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di Stesen 3 Loji OPTIMAL	51
4.8 Graf perbandingan kepekatan spesies PAH di Stesen 5 Loji OPTIMAL	52
4.9 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di stesen-stesen pensampelan di Loji GPP-1	54
4.10 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di Stesen 5 Loji GPP-1	55
4.11 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di Stesen 2 Loji GPP-1	56
4.12 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di Stesen 6 Loji GPP-1	57
4.13 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di Stesen 8 Loji GPP-1	58
4.14 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di stesen-stesen pensampelan di Loji OPTIMAL	59
4.15 Graf perbandingan kepekatan spesies TAH di Stesen 1 Loji OPTIMAL	61
4.16 Kromatogram PAH pada alat pengesanan GC-FID	62
4.17 Kromatogram TAH pada alat pengesanan GC-FID	62
4.18 Perbandingan kepekatan spesies di dalam sampel kawalan berbanding kepekatan keseluruhan di dalam air sampel	63

No. Rajah		Halaman
4.19	Perbandingan kepekatan spesies di dalam sampel kawalan berbanding kepekatan keseluruhan di dalam air sampel	64
4.20	Taburan kepekatan PAH dan TAH di lapan stesen pensampelan Loji GPP-1 dan lima stesen pensampelan Loji OPTIMAL	66
4.21	Perbandingan kepekatan PAH mengikut spesies yang hadir di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	68
4.22	Peratusan kepekatan spesies PAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	70
4.23	Perbandingan kepekatan TAH mengikut spesies yang hadir di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	73
4.24	Peratusan kepekatan spesies PAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	75
4.25	Perbandingan kepekatan tiga spesies dominan PAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	76
4.26	Perbandingan kepekatan tiga spesies dominan TAH di Loji GPP-1 dan Loji OPTIMAL	77
4.27	Graf perbandingan bilangan spesies PAH dan TAH mengikut stesen di Loji GPP-1	78
4.28	Perbandingan bilangan spesies PAH dan TAH mengikut stesen di Loji GPP-1	78
4.29	Graf perbandingan bilangan spesies PAH dan TAH mengikut stesen di Loji OPTIMAL	80
4.30	Perbandingan bilangan spesies PAH dan TAH mengikut stesen di Loji OPTIMAL	80
4.31	Perbandingan kepekatan tiga spesies dominan PAH	81
4.32	Perbandingan kepekatan tiga spesies dominan PAH	82

SENARAI SINGKATAN

Singkatan

PAH	Hidrokarbon Aromatik
TAH	Hidrokarbon Alifatik
Loji GPP-1	Loji Memproses Gas – 1
Loji OPTIMAL	Kumpulan Syarikat-syarikat OPTIMAL
TEL	Jumlah Lipid Diekstrak
DNA	Asid deoksiribonukleik
US-EPA	<i>United State Environment Protection Agency</i>
GC-FID	<i>Gas Chromathogram-Flame Ionization Detector</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran

A	Spesies TAH berserta formula molekul
B	Loji Memproses Gas-1 (GPP-1)
C	Loji OPTIMAL
D	Masa penahanan piawai spesies PAH
E	Kromatogram piawai PAH
F	Taburan spesies PAH di Loji GPP-1
G	Taburan spesies PAH di Loji OPTIMAL
H	Stesen 1 Loji OPTIMAL
I	Stesen 3 Loji OPTIMAL
J	Stesen 4 Loji OPTIMAL
K	Kromatogram piawai TAH
L	Masa penahanan piawai spesies TAH
M	Taburan spesies TAH di Loji GPP-1
N	Taburan spesies TAH di Loji OPTIMAL
O	Pengiraan
P	16 Spesies PAH yang Disenaraikan Toksik oleh US-EPA
Q	Carta Gantt
R	Alat Pengesan GC-FID

ABSTRAK

Kajian ke atas air buangan di kompleks kilang penapisan petrokimia (PETRONAS) di Kerteh dilakukan bertujuan mengkaji dan membandingkan kepekatan hidrokarbon aromatik (PAH) dan hidrokarbon alifatik (TAH) di dalam pelepasan effluen di dua buah kilang di kompleks ini iaitu Loji Memproses Gas-1 (GPP-1) dan Loji Kumpulan Syarikat-Syarikat OPTIMAL (OPTIMAL). Stesen pensampelan bermula dari takat awal pelepasan effluen kilang iaitu di parit berhampiran kilang dan berakhir di anak Sungai Kerteh. Sebanyak lapan stesen pensampelan dilakukan di Loji GPP-1 manakala hanya lima stesen pensampelan dilakukan di Loji OPTIMAL dengan jarak 100 meter di antara setiap stesen persampelan. Air sampel dari kedua-dua kawasan kajian diekstrak sebelum analisa seterusnya dijalankan di makmal. Pengujian sampel seterusnya bagi penentuan PAH dan TAH dilakukan dengan menggunakan alat pengesan *Gas Chromatogram Flame Ionization Detector* (GC-FID). Daripada kajian yang dijalankan, sebanyak sembilan spesies PAH dan tiga belas spesies TAH didapati hadir di kedua-dua kawasan kajian. Naphthalene merupakan spesies PAH yang paling dominan di kedua-dua kawasan kajian yang mana spesies ini hadir pada setiap stesen pensampelan, kecuali Stesen 5 Loji OPTIMAL. Jumlah kepekatan keseluruhan yang dicatatkan oleh Naphthalene ialah 153.794 $\mu\text{g/L}$. Kepekatan Naphthalene tertinggi dicatatkan di Stesen 3 Loji GPP-1 dengan jumlah kepekatan sebanyak 64.1663 $\mu\text{g/L}$. Kepekatan Naphthalene terendah dicatatkan di Stesen 1 Loji GPP-1 dengan jumlah kepekatan 0.6159 $\mu\text{g/L}$. Jumlah kepekatan keseluruhan PAH di kedua-dua kawasan kajian ialah 245.390 $\mu\text{g/L}$. Jumlah ini mewakili 140.854 $\mu\text{g/L}$ di Loji GPP-1 dan 104.536 $\mu\text{g/L}$ di Loji OPTIMAL. Bagi spesies TAH pula, spesies n-Dodecane merupakan spesies yang paling dominan dengan kepekatan keseluruhan sebanyak 22.031 $\mu\text{g/L}$. Spesies ini hadir dengan kepekatan tertinggi di Stesen 6 Loji GPP-1 dengan jumlah kepekatan sebanyak 10.008 $\mu\text{g/L}$ dan paling kurang dominan di Stesen 4 Loji OPTIMAL dengan kepekatan 0.9826 $\mu\text{g/L}$. Kepekatan keseluruhan TAH di kedua-dua kawasan kajian ialah 120.781 $\mu\text{g/L}$ iaitu 77.133 $\mu\text{g/L}$ di Loji GPP-1 dan 42.9451 $\mu\text{g/L}$ di Loji OPTIMAL. Kajian mendapati kepekatan PAH dan TAH adalah lebih tinggi di Loji GPP-1 berbanding Loji PTIMAL dengan perbezaan kepekatan sebanyak 36.348 $\mu\text{g/L}$ bagi PAH dan 34.188 $\mu\text{g/L}$ bagi TAH. Berdasarkan kajian, kepekatan PAH dan TAH didapati semakin berkurangan apabila menjauhi takat awal pensampelan.

ABSTRACT

Effluent of wastewater at petrochemical industries in Kerteh (PETRONAS) was investigated in two different drainage areas at Gas Processing Plant - 1 (GPP-1) and OPTIMAL Group of Companies (OPTIMAL) to differentiate the concentration of PAH and TAH from both drainage areas. Sampling starting from the effluent of premises until we reached the drill of the Sungai Kerteh. Eight station was chosen for GPP-1 while five station was selected for OPTIMAL with 100 metres distance from each station. Sample was extracted before analysis with Gas Chromatography-Flame Ionization (GC-FID). Nine compounds of PAH and thirteen compounds of TAH had detected from both studies areas. From the studies, Naphthalene was the most dominant of PAH compounds which had found in every sampling station, except at Station 5 with total concentration 153.794 $\mu\text{g/L}$. Station 3 state the highest concentration of Naphthalene with 0.6159 $\mu\text{g/L}$. Total concentration of PAH in both premises are 245.390 $\mu\text{g/L}$ with 140.854 $\mu\text{g/L}$ in Loji GPP-1 and 104.536 $\mu\text{g/L}$ in Loji OPTIMAL. For TAH, the most dominant compounds is n-Dodecane with total concentration 22.031 $\mu\text{g/L}$ with the highest concentration found in Station 6. The least number of n-Dodecane were found at Station 4 Loji OPTIMAL. Total concentration of TAH and PAH are 120.781 $\mu\text{g/L}$ in both study areas. Studies showed that concentration of PAH and TAH were higher at GPP-1 Plant than OPTIMAL Plant. 14.0854 $\mu\text{g/L}$ total concentration of PAH had been found in GPP-1 Plant and while only 104.536 total concentration of TAH had been found in OPTIMAL Plant. Concentration of PAH in GPP-1 Plant are higher with 77.133 $\mu\text{g/L}$ than OPTIMAL Plant which had only 42.9451 $\mu\text{g/L}$ concentration of TAH. Results showed that effluens had been contaminated with hydrocarbons but compounds of both hydrocarbons were decrease at the end of the effluent discharge.