

**INDEKS KUALITI AIR (*DOE-WQI*) DAN PERKAITANNYA DENGAN
KEKERUHAN AIR SUNGAI DI SEPANJANG LEBUHRAYA PANTAI TIMUR
DI PAHANG**

Oleh

JASRUL NIZAM BIN JAHAYA

**Tesis Ini Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia Sebagai Memenuhi Keperluan Untuk Ijazah Master Sains**

Jun 2004

Teristimewa buat :

Bonda Tersayang,

Nenda Yang Dikasihi,

Adinda-Adindaku Yang Dicintai,

Sepupu-Sepupuku Yang Diingati,

Wer, Makwer, Pak Lang, Mak Lang,

Andak, Mak Andak, Acu dan Maksu

Yang Disayangi,

Sahabat-Sahabatku Yang Dirindui,

Serta Isteriku Yang Amat

Dikasihi dan Disayangi.....

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains

**INDEKS KUALITI AIR (*DOE-WQI*) DAN PERKAITANNYA DENGAN
KEKERUHAN AIR SUNGAI DI SEPANJANG LEBUHRAYA PANTAI TIMUR
DI PAHANG**

Oleh

JASRUL NIZAM BIN JAHAYA

Jun 2004

Pengerusi : Profesor Madya Mohd Kamil bin Yusoff, Ph. D.

Fakulti : Sains dan Pengajian Alam Sekitar

Satu kajian mengenai indeks kualiti air (*DOE-WQI*) dan perkaitannya dengan kekeruhan telah dijalankan di Lebuhraya Pantai Timur (LPT) dari Karak hingga Kuantan, Pahang. Sebanyak 23 stesen persampelan telah dipilih untuk mencapai objektif ini. Stesen-stesen tersebut ialah Sungai Bentong, Sungai Kelau, Sungai Sertik, Sungai Jenalik, Sungai Senut, Sungai Teris, Sungai Jentar, Sungai Sal, Sungai Jengka, Sungai Kundang, Sungai Jempol, Sungai Kemak, Sungai Chedong 1, Sungai Chedong 2, Sungai Luit, Sungai Bakapor, Sungai Lepar, Sungai Kebantan, Sungai Berkelah, Sungai Pohoi, Sungai Belat, Sungai Pandan dan Sungai Mabok.

Daripada kajian yang dijalankan, didapati kualiti air di kawasan persampelan adalah di dalam lingkungan Kelas I, Kelas II dan Kelas III. Bagaimanapun terdapat beberapa parameter yang harus diambil berat terutamanya oksigen terlarut, pH dan Kekeruhan untuk mengekalkan kualiti air yang baik.

Hasil daripada ujian statistik yang dijalankan, didapati hanya parameter kekeruhan dan pepejal terampai sahaja yang mempunyai perkaitan secara linear ($p < 0.01$, $R^2 = 0.8547$). Bagi parameter pH dan Permintaan Oksigen Biokimia, BOD ianya mempunyai perkaitan yang kuat secara korelasi dengan kekeruhan.

Daripada analisis regresi pelbagai, model persamaan kekeruhan bagi Lebuhraya Pantai Timur (LPT) ialah, $\text{Kekeruhan} = 0.98\text{SS} + 5.431$ ($p < 0.01$, $R^2 = 0.855$) dan $\text{Kekeruhan} = 0.669\text{COD} + 0.992\text{SS}$ ($p < 0.01$, $R^2 = 0.928$).

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science

**WATER QUALITY INDEX (*DOE-WQI*) AND RIVER WATER TURBIDITY
RELATIONSHIP FOR EAST COAST HIGHWAY, PAHANG**

By

JASRUL NIZAM BIN JAHAYA

Jun 2004

Chairman : Associate Professor Mohd Kamil bin Yusoff, Ph. D.

Faculty : Science and Environmental Studies

A study on water quality index (*DOE-WQI*) and turbidity relationship was conducted along East Coast Highway (LPT) from Karak to Kuantan, Pahang. For this study, 23 sampling points was chosen namely Sungai Bentong, Sungai Kelau, Sungai Sertik, Sungai Jenalik, Sungai Senut, Sungai Teris, Sungai Jentar, Sungai Sal, Sungai Jengka, Sungai Kundang, Sungai Jempol, Sungai Kemak, Sungai Chedong 1, Sungai Chedong 2, Sungai Luit, Sungai Bakapor, Sungai Lepar, Sungai Kebantan, Sungai Berkelah, Sungai Pohoi, Sungai Belat, Sungai Pandan dan Sungai Mabok.

In this study, the water quality status within the sampling area fall under Classes I, II and III. However, there were several parameters that required more attention in order to maintain a good water quality such as dissolved oxygen, pH and turbidity.

From the statistical analysis, only turbidity and suspended solids have a significance linear relationship ($p < 0.01$, $R^2 = 0.8547$). However, parameters such as pH, and Biochemical Oxygen Demand have a very strong correlation with turbidity.

From the multiple regression analysis, the turbidity equation model for East Coast Highway (LPT) is $\text{Turbidity} = 0.98\text{SS} + 5.431$ ($p < 0.01$, $R^2 = 0.855$) and $\text{Turbidity} = 0.669\text{COD} + 0.992\text{SS}$ ($p < 0.01$, $R^2 = 0.928$).

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang, selawat ke atas nabi Muhammad S.A.W. Syukur Alhamdulillah dengan limpah kurniaNya maka dapatlah saya menyiapkan tesis Master saya ini.

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih tidak terhingga terutamanya kepada Prof. Madya Dr. Haji Mohd Kamil Yusoff selaku penyelia utama yang amat saya hormati dan kagumi di dalam proses penyiapan warkah tesis ini. Segala tunjuk ajar, pendapat, nasihat dan kritikan yang diberi adalah amat dihargai.

Tidak lupa juga penghargaan terima kasih kepada Prof. Madya Dr. Wan Nor Azmin Sulaiman dan Prof. Ir. Dr. Mohamed Daud selaku penyelia bersama bagi projek Master saya ini yang turut memberi pendapat-pendapat dan kritikan-kritikan yang membina di dalam proses penyiapan tesis ini.

Saya juga ingin mengambil kesempatan merakamkan ribuan terima kasih kepada Puan Rosta Haron serta pensyarah-pensyarah Jabatan Sains Alam Sekitar di atas tunjuk ajar dan komen yang diberikan. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada staf-staf Jabatan Sains Alam Sekitar terutamanya En. Ismail, En. Sujak, En. Ghafar, En. Zuber, En. Din, En. Mat, En. Zaman, Puan Nahariah dan lain-lain staf Jabatan yang banyak memberi bantuan dan sokongan kepada saya dalam usaha menyiapkan tesis Master ini.

Tidak dilupakan juga warga PES iaitu En. Abdul Rashid Haron, En. Azahan, Aina, Mat, Wanie, Shela, En. Roslan, Syakura, Kak Ina, Kak Nisah, Kak Dayang, Kak Long, Marini, Sue dan Yatie, gelak-tawa, senyum-riang dan suka-duka bersama kalian amat dihargai dan akan dikenang sehingga akhir hayat. Hanya Allah yang dapat membalas budi baik kalian semua.

Kepada rakan-rakan seperjuangan dan sepermainan, Hafza, Joned, Azrul, Sawla, Salmah, Kim, Khalil, Din, Ina, Shahril, Shahrir, Syihan, Ayu, Aiza, Farid, Shahrul, Syed, Maza, Zaireen, Syam, Shahnaz, Salleh, Hober, Azrina, Amirul, Hanizah, Joe, Aman, Siti, Liza, Prem dan rakan-rakan yang lain semoga anda beroleh kejayaan di dalam kehidupan di dunia dan akhirat. Terima kasih kerana sudi berkongsi suka duka selama mengenali kalian.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga saya tujukan kepada Bonda saya yang berada di kampung kerana berkat doa yang disulami dengan air mata amat bermakna bagi saya di muka bumi ini. Tidak lupa juga doa-doa daripada Opah, Maksu, Acu, Andak, Mak Andak, Wer, Makwe, Maklang dan Paklang, segala nasihat dan dorongan yang diberi diucapkan ribuan terima kasih dan jasa baik kalian tidak dapat saya balas. Hanya Allah yang dapat membalas jasa baik kalian.

Tidak lupa juga kepada isteri saya yang amat saya kasihi, Wan Nahariah Wan Tahir kerana sudi menjadi tongkat dan penyuluh di dalam kehidupan ini. Keprihatinan nasihat dan galakan yang diberi amat-amat dihargai dan dihormati. Semoga hubungan kita berkekalan dan diberkati oleh Allah hingga ke akhir hayat hendaknya. Insya-Allah.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak di dalam menyiapkan tesis Master saya ini yang nama mereka tidak disebutkan. Semoga sumbangan yang diberikan akan mendapat ganjaran Allah S.W.T.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Jasrul Nizam Bin Jahaya telah mengadakan pemeriksaan akhir pada 14 Jun, 2004 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk "Indeks Kualiti Air (*DOE-WQI*) dan Perkaitannya Dengan Kekeruhan Air Sungai Di Sepanjang Lebuhraya Pantai Timur di Pahang" mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah yang tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut :

Mohd Ismail Yaziz, Ph.D.

Profesor Madya
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Azni Idris, Ph.D.

Profesor Madya
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Ahmad Ismail, Ph.D.

Profesor Madya
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Zulkifli Yusop, Ph.D.

Professor Madya
Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia
(Pemeriksa Luar)

GULAM RUSUL RAHMAT ALI, Ph.D.

Profesor/Timbangan Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh :

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains. Anggota Jawatankuasa Penyelia adalah seperti berikut :

Mohd Kamil Yusoff, Ph.D.

Profesor Madya
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Wan Nor Azmin Sulaiman, Ph.D.

Profesor Madya
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Ir. Mohamed Daud, Ph.D

Profesor
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

AINI IDERIS, Ph.D.

Profesor/Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh :

AKUAN

Saya akui bahawa tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberi penghargaan di dalam tesis ini. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak pernah dimajukan untuk ijazah-ijazah lain di Universiti Putra Malaysia ataupun Institusi Pengajian Tinggi yang lain.

JASRUL NIZAM BIN JAHAYA

Tarikh :

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
DEDIKASI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
PENGHARGAAN	vii
HELAIAN PENGESAHAN	x
AKUAN	xii
SENARAI KANDUNGAN	xiii
SENARAI JADUAL	xvii
SENARAI RAJAH	xviii
SENARAI SINGKATAN	xx
BAB	
1.	1.1
Pengenalan	
1.1 Kitaran Hidrologi	1.4
1.2 Sumber Air di Malaysia	1.6
1.3 Penilaian Kualiti Air di Malaysia	1.7
1.4 Kualiti Air Sungai di Malaysia	1.7
1.5 Sumber-Sumber Pencemaran Air di Malaysia	1.9
1.5.1 Sumber Bertempat	1.9
1.5.2 Sumber Tidak Bertempat	1.10
1.6 Lebuhraya di Malaysia	1.10
1.7 Objektif Kajian	1.14
1.8 Kepentingan Kajian	1.14
2.	2.1
Kajian Bertulis	
2.1 Kesan Projek Lebuhraya Terhadap Alam Sekitar	2.1
2.1.1 Hakisan	2.1
2.1.2 Kesan Terhadap Kualiti Air	2.3
2.1.2.1 Oksigen Terlarut, DO	2.3
2.1.2.2 pH	2.4
2.1.2.3 Permintaan Oksigen Kimia, COD	2.5
2.1.2.4 Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	2.6
2.1.2.5 Ammoniakal Nitrogen, AN	2.7
2.1.2.6 Pepejal Terampai, SS	2.8
2.1.3 Tebangan Hutan	2.8
2.1.4 Kebisingan	2.10
2.1.5 Pencemaran Udara	2.11
2.2 Indeks Kualiti Air	2.13
2.2.1 Indeks Kualiti Air (<i>DOE-WQI</i>)	2.14

2.2.2	Indeks Harkin	2.16
2.3	Kesan Daripada Bahan Pencemaran Air	2.16
2.3.1	Mendapan, Pengelodakan dan Partikel	2.16
2.3.2	Nutrien	2.17
2.3.3	Sisa Kumbahan	2.18
2.3.4	Racun Serangga dan Racun Rumpai	2.19
2.3.5	Pencemaran Minyak	2.19
3.		3.1
	METODOLOGI	
3.1	Lokasi Kajian	3.1
3.2	Projek Lebuhraya	3.3
3.2.1	Sejarah MTD	3.3
3.2.2	Lebuhraya Pantai Timur (LPT)	3.3
3.3	Stesen Persampelan	3.5
3.4	Pemilihan Stesen-Stesen Persampelan	3.5
3.5	Frekuensi Persampelan	3.6
3.6	Parameter dan Kaedah Persampelan	3.6
3.7	Peralatan	3.7
3.8	Kaedah Analisis	3.8
3.9	Parameter <i>In-situ</i>	3.8
3.9.1	pH	3.8
3.9.2	Oksigen Terlarut, DO	3.9
3.9.3	Suhu	3.9
3.9.4	Kekeruhan	3.10
3.9.5	Kekonduksian Elektrik, EC	3.10
3.10	Parameter Makmal	3.11
3.10.1	Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	3.11
3.10.2	Permintaan Oksigen Kimia, COD	3.11
3.10.3	Ammoniakal Nitrogen, AN	3.12
3.10.4	Pepejal Terampai, SS	3.13
3.11	Pengiraan DOE-WQI	3.13
3.12	Analisis Statistik	3.14
4.		4.1
	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Kualiti Air	4.1
4.1.1	pH	4.2
4.1.2	Oksigen Terlarut, DO	4.4
4.1.3	Suhu	4.6
4.1.4	Kekeruhan	4.7
4.1.5	Kekonduksian Elektrik, EC	4.8
4.1.6	Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	4.9
4.1.7	Permintaan Oksigen Kimia, COD	4.10

4.1.8	Ammoniakal Nitrogen, AN	4.11
4.1.9	Pepejal Terampai, SS	4.12
4.2	Indeks Kualiti Air (DOE-WQI)	4.30
4.2.1	Pengelasan Kualiti Air	4.34
4.3	Analisis Statistik	4.34
4.3.1	Ujian Regresi	4.34
4.3.1.1	pH	4.35
4.3.1.2	Oksigen Terlarut, DO	4.35
4.3.1.3	Suhu	4.36
4.3.1.4	Kekonduksian Elektrik, EC	4.36
4.3.1.5	Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	4.37
4.3.1.6	Permintaan Oksigen Kimia, COD	4.37
4.3.1.7	Ammoniakal Nitrogen, AN	4.38
4.3.1.8	Pepejal Terampai, SS	4.38
4.3.2	Ujian Korelasi	4.47
4.3.2.1	pH	4.47
4.3.2.2	Oksigen Terlarut, DO	4.48
4.3.2.3	Suhu	4.48
4.3.2.4	Kekonduksian Elektrik, EC	4.49
4.3.2.5	Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	4.49
4.3.2.6	Permintaan Oksigen Kimia, COD	4.50
4.3.2.7	Ammoniakal Nitrogen, AN	4.51
4.3.2.8	Pepejal Terampai, SS	4.51
4.3.3	Ujian t	4.52
4.3.3.1	pH	4.52
4.3.3.2	Oksigen Terlarut, DO	4.54
4.3.3.3	Suhu	4.54
4.3.3.4	Kekeruhan	4.55
4.3.3.5	Kekonduksian Elektrik, EC	4.56
4.3.3.6	Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	4.57
4.3.3.7	Permintaan Oksigen Kimia, COD	4.59
4.3.3.8	Ammoniakal Nitrogen, AN	4.60
4.3.3.9	Pepejal Terampai, SS	4.61
4.3.4	Ujian Regresi Pelbagai	4.63
4.3.4.1	Model Kekeruhan	4.63
4.3.4.2	Model Indeks Kualiti Air	4.65
4.3.5	Ujian Anova	4.66
4.3.5.1	pH	4.66
4.3.5.2	Oksigen Terlarut, DO	4.67
4.3.5.3	Suhu	4.68
4.3.5.4	Kekeruhan	4.69

4.3.5.5	Kekonduksian Elektrik, EC	4.70
4.3.5.6	Permintaan Oksigen Biokimia, BOD	4.71
4.3.5.7	Permintaan Oksigen Kimia, COD	4.72
4.3.5.8	Ammoniakal Nitrogen, AN	4.73
4.3.5.9	Pepejal Terampai, SS	4.74

5.		5.1
	KESIMPULAN	

RUJUKAN	R.1
LAMPIRAN	A.1
BIODATA PENULIS	A.1