

KAJIAN BEBERAPA ASPEK PARAMETER FIZIKO - KIMIA
DI DALAM SISTEM MUARA SUNGAI CHUKAI - KEMAMAN,
TERENGGANU

KAMARUZZAMAN BIN HJ. YUNUS

MASTER SAINS
UNIVERSITI PERTANIAN MALAYSIA
1994


fu: 3104

Library

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI PERTANIAN MALYSIA

TERENGGANU

tesis
PE 1137 .K3 1994



1000387625
Kajian beberapa aspek parameter fiziko-kimia di dalam sistem muara sungai Chukai-Kemaman, Terengganu / Kamaruzzaman
T.E. Kamaruzzaman

CH 25279



26/11/98

PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU (UMT)
21030 KUALA TERENGGANU

IPS
3104

Lihat sebelah

PE
1137
K3
1994

HAK MILIK
PERPUSTAKAAN KUSTEM

2573/95
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI PERTANIAN MALAYSIA

TERENGGANU

UNIVERSITI PERTANIAN MALAYSIA
KAMPUS TERENGGANU
21000 BUKIT MELAKA

050003335



1090387625

TERENGGANU

KAJIAN BEBERAPA ASPEK PARAMETER FIZIKO-KIMIA
DI DALAM SISTEM MUARA SUNGAI CHUKAI-KEMAMAN,
TERENGGANU

DISEDIA OLEH

KAMARUZZAMAN BIN Hj. YUNUS
Majlis Perikatan Nasional
Majlis Perikatan Nasional
Majlis Perikatan Nasional

0200003384

Tesis yang Dikemukakan bagi Memenuhi Syarat untuk
Ijazah Master Sains di Fakulti Perikanan dan
Sains Samudera, Universiti Pertanian Malaysia.

November, 1994

1000387625

1000387625

TERENGGANU

PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, Alhamdulillah dan syukur ke Hadrat Allah yang telah memberikan nikmat dan ketabahan kepada saya, maka dengan irininya tesis ini dapat disiapkan. Iringan dan kesejahteraan ditujukan kepada arwah ayahanda Hj. Yusoff b. Baharin dan Kekanda Ismail b. Hj. Yusoff. Kepada bonda Hj. Fatimah bt. Kamarudin dan adik-adik serta keluarga mertua, terima kasih ke atas doa dan rida, maka saya telah berjaya menyiapkan sebarang sebarang perincian saya.

DEDIKASI

Hasil kerja ini didedikasikan khas kepada isteri saya Wan Khalijah dan anak-anak Megat Mohd Afiq dan Puteri Amirah Adib.

Dengan perasaan yang terhutang budi, ucapan setinggi-tinggi terima kasih ditujukan kepada Dr. Hj. Lokman b. Husain selaku Pengerusi, Dr. Juma Ashar b. Mohd. Shazli dan Dr. Hj. Mohd Khalil b. Abdul Rashid selaku ahli-ahli Jawatankuasa di atas sambutan langung dari segi tenaga dan idea sepanjang kerja-kerja menyiapkan tesis ini dijalankan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua kakitangan UPM; pembantu-pembantu penyelia, rakan-rakan dan individu-individu yang terlibat secara langsung atau tidak langsung kerana banyak membantu saya bagi menyiapkan tesis ini. Didoakan semoga Allah S.W.T memberkati. Mudah-mudahan kita semua berfikir daripada harta-Nya yang bertabak.

0200003384

11 200003384

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Alhamdulillah dan syukur ke hadrat Allah yang telah memberikan nikmat dan ketabahan kepada saya, maka dengan izinNya tesis ini dapat disiapkan. Iringan doa kesejahteraan ditujukan kepada Arwah ayahanda Hj. Yunus b. Baharin dan Kekanda Ismail b. Hj. Yunus. Kepada bonda Hjh. Fatimah bt. Kamaruddin dan adik-adik serta keluarga mertua, terima kasih kerana berkat doa dan reda, maka saya telah berjaya menempuh cabaran sepanjang pengajian saya.

Dengan perasaan amat terhutang budi, ucapan setinggi-tinggi terima kasih ditujukan kepada Dr. Hj. Lokman b. Husain selaku Pengerusi, Dr. Noor Azhar b. Mohd. Shazili dan Dr. Hj. Mohd Kamil b. Abdul Rashid selaku ahli-ahli Jawatankuasa di atas sumbangan langsung dari segi tenaga dan idea sepanjang kerja-kerja menyiapkan tesis ini dijalankan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua kakitangan UPM, pembantu-pembantu penyelidik, rakan-rakan dan individu-individu yang terlibat secara langsung atau tidak langsung kerana banyak membantu saya bagi menyiapkan tesis ini. Didoakan semoga Allah S.W.T memberkatinya. Mudah-mudahan kita semua terdiri daripada hamba-Nya yang bertakwa.

Karbon Organik di Beberapa Jenis Peraliran.....	ISI KANDUNGAN	23
Logam Berat		27
Ciri-ciri Logam Berat.....		27
Sumber-sumber Logam Berat.....	MUKA SURAT	
Pencemaran Logam Berat.....		30
PENGHARGAAN.....		iii
SENARAI JADUAL.....		ix
SENARAI RAJAH.....		xi
SENARAI HURUF SINGKATAN.....		xv
ABSTRAK.....		xvi
ABSTRACT.....		xix
BAB		
I. Pengenalan.....		1
Objektif Kajian.....		3
II. Sorotan Literatur.....		4
Muara.....		4
Kepentingan Muara.....		4
Enapan Muara.....		5
Sumber Enapan.....		8
Ciri-ciri Asas Enapan.....		10
Pengiraan Data Statistik Enapan.....		14
Proses Pemendapan Enapan.....		17
Karbon Organik.....		19
Sumber-sumber Karbon Organik.....		20

IV.	Karbon Organik di Beberapa Jenis Perairan.....	23
	Logam Berat	27
	Ciri-ciri Logam Berat.....	27
	Sumber-sumber Logam Berat.....	27
	Pencemaran Logam Berat.....	30
	Sifat-sifat Individu Logam Berat.....	34
	Aluminium.....	34
	Besi.....	34
	Titanium.....	35
	Kadmium.....	35
	Kromium.....	35
	Kuprum.....	36
	Mangan.....	37
	Nikel.....	37
	Plumbum.....	37
V.	Zink.....	38
	Pemerataan Fisikal.....	39
III.	LATAR BELAKANG KAJIAN.....	39
	Maklumat Kawasan Kajian.....	39
	Sungai Chukai.....	42
	Sungai Kemaman.....	42
	Cuaca Dan Meteorologi.....	48
	Taburan Hujan.....	49
	Angin.....	50

IV.	METODOLOGI.....	54
	Pengumpulan Data.....	54
	Pengumpulan Data Hidrografi.....	57
	Penyampelan Air.....	58
	Penyampelan Enapan.....	59
	Analisis Sampel.....	59
	Analisis Enapan Dasar.....	59
	Analisis Enapan Kaedah Ayak Kering... Kaedah Pembiasan Laser.....	60 61
	Analisis Karbon Organik di Enapan Dasar.....	63
	Analisis Karbon Organik Partikulat di dalam Air.....	66
	Analisis Logam Berat di Enapan Dasar.....	69
	Analisis Logam Berat di dalam Air....	72
V.	KEPUTUSAN.....	76
	Parameter Fizikal.....	76
	Saliniti.....	76
	Suhu.....	84
	Arus.....	88
	Enapan Dasar.....	92
VI.	Tekstur Enapan Dasar.....	92
	Ciri-ciri Sedimentologi Enapan Dasar.....	93
	Enapan Terampai.....	101
	Kepekatan Enapan Terampai.....	102

Karbon Organik di dalam Enapan Dasar....	111
Karbon Organik Partikulat di dalam Air..	116
Logam Berat di Dalam Enapan Dasar.....	121
Aluminium.....	124
Besi.....	126
Titanium.....	128
Kadmium.....	130
Kobalt.....	130
Kromium.....	133
Kuprum.....	133
Mangan.....	137
Nikel.....	139
Plumbum.....	141
Zink.....	143
Logam Berat Ekstrakan Asid Labil kepada ASV di dalam Air.....	143
VII. KEMERUPAN	
Zink.....	145
Plumbum.....	148
Kuprum.....	149
Kadmium.....	151
VIII. PERUBAHAN LOGAM	
VI. PERBINCANGAN.....	155
Kepelbagaian Parameter Fizikal.....	155
Percampuran Air.....	156
Pengkelasan Muara.....	162
Proses Pengangkutan dan Pemendapan Enapan di Muara.....	165

Perubahan Faktor Fizikal dan Saiz Enapan mengikut Jarak.....	169
Perubahan Faktor Fizikal dan Saiz Enapan mengikut Masa.....	171
Jadual Kepelbagaian Taburan Karbon.....	174
Perubahan Kandungan Karbon mengikut Saiz Enapan.....	176
Perubahan Kandungan Karbon mengikut Saliniti dan Kedalaman.....	177
Perubahan Kandungan Karbon mengikut Jarak.....	180
Perubahan Kandungan Karbon mengikut Masa.....	183
Kepelbagaian Logam Berat.....	184
Perubahan Logam di dalam Enapan.....	186
Perubahan Logam Labil ASV Ekstrakan Asid di dalam Air.....	199
Perubahan Logam mengikut Jarak.....	202
Perubahan Logam mengikut Masa.....	205
VII. KESIMPULAN.....	207
RUJUKAN.....	210
VITA.....	222
10 Nilai Min dan Jenis Enapan Terampai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman....	106
11 Nilai Purata Penyisihan dan Jenis Taburan Enapan Terampai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	108
12 Nilai Purata Kepencongan dan Jenis Taburan Enapan Terampai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	110

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
1	Pengubahsuaian Pengelasan Saiz Wentworth.....	12
2	Pengiraan Statistik Mengikut Formula Folk.....	13
3	Perincian Kedudukan Sebenar Stesen-stesen Kajian di Sepanjang Sungai Chukai.....	44
4	Perincian Kedudukan Sebenar Stesen-stesen Kajian di Sepanjang Sungai Kemaman.....	47
5	Ringkasan Statistik Taburan Hujan (mm) di Daerah Kemaman, Terengganu Pada Tahun 1951 hingga 1992.....	51
6	Kandungan Purata Peratusan Pasir, Liat dan Selut Enapan Dasar di Sepanjang Stesen di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	94
7	Nilai Min dan Tekstur Enapan Dasar di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman....	96
8	Nilai Penyisihan dan Jenis Taburan Enapan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	98
9	Nilai Purata Kepencongan dan Jenis Taburan Enapan Dasar di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	100
10	Nilai Min dan Jenis Enapan Terampai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman....	106
11	Nilai Purata Penyisihan dan Jenis Taburan Enapan Terampai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	108
12	Nilai Purata Kepencongan dan Jenis Taburan Enapan Terampai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	110

		Muka Surat
13	Julat Nilai Sampel Enapan dan Nilai Bahan Piawai NBS 1646 "Estuarine Sediment" bagi Penentuan Kualiti Analisis di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	123
14	Perincian Statistik Min, Maksimum, Minimum, Sisihan Piawai dan Ralat Piawai bagi Semua Logam di dalam Air di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman....	146
15	Perbandingan Kepekatan Logam di dalam Enapan dengan Kawasan Muara di beberapa Tempat Lain di Asia Tenggara.....	190
16	Perbandingan Kepekatan Logam di dalam Air di Dua Tempat Yang Berlainan.....	201
1	Keseluruhan Keseluruhan Kawasan Kajian di Sepanjang Sungai Chukai.....	43
2	Keseluruhan Keseluruhan Stesen Kawasan Kajian di Sepanjang Sungai Kemaman.....	44
3	Graf Bar Purata Tahunan Hujan (mm) Tahunan di Daerah Kemaman.....	45
4	Kelak Pasang Surut Yang Menunjukkan Masa Penyampelan.....	47
5	Graf Cerun Regresi Pengaruh Saliniti Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	76
6	Graf Perubahan Saliniti (ppt) Terhadap Kedalaman di Sepanjang Stesen Sungai Chukai.....	80
7	Graf Perubahan Saliniti (ppt) Terhadap Kedalaman di Sepanjang Stesen Sungai Kemaman.....	81
8	Graf Purata Saliniti Terhadap Perubahan Masa Penyampelan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	83
9	Graf Cerun Regresi Pengaruh Suhu Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	84
10	Graf Cerun Regresi Aras Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	90

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
1	Anggaran Kepekatan Karbon Organik Terlarut dan Karbon Organik Partikulat di Perairan Semulajadi.....	22
2	Pergerakan Logam Surih di dalam Kitaran Hidrologi.....	29
3	Kedudukan Kawasan Kajian di Daerah Kemaman, Terengganu.....	41
4	Keseluruhan Kedudukan Stesen Kawasan Kajian di Sepanjang Sungai Chukai.....	43
5	Keseluruhan Kedudukan Stesen Kawasan Kajian di Sepanjang Sungai Kemaman.....	46
6	Graf Bar Purata Taburan Hujan (mm) Tahunan di Daerah Kemaman.....	52
7	Keluk Pasang Surut Yang Menunjukkan Masa Penyampelan.....	57
8	Graf Cerun Regresi Pengaruh Saliniti Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	78
9	Graf Perubahan Saliniti (ppt) Terhadap Kedalaman di Sepanjang Stesen Sungai Chukai.....	80
10	Graf Perubahan Saliniti (ppt) Terhadap Kedalaman di Sepanjang Stesen Sungai Kemaman.....	81
11	Graf Purata Saliniti Terhadap Perubahan Masa Penyampelan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	83
12	Graf Cerun Regresi Pengaruh Suhu Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	86
13	Graf Cerun Regresi Arus Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	90

14	Graf Cerun Regresi Enapan Terampai Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	104
15	Graf Purata Kandungan Peratusan Karbon Organik Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman....	112
16	Graf Cerun Regresi Kandungan Karbon Organik Terhadap Perubahan Masa Penyampelan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	115
17	Graf Cerun Regresi Kandungan POC Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	117
18	Graf Purata Kandungan POC Terhadap Perubahan Masa Penyampelan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	120
19	Graf Cerun Regresi Kepekatan Al di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	125
20	Graf Cerun Regresi Kepekatan Fe di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	127
21	Graf Cerun Regresi Kepekatan Ti di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	129
22	Graf Cerun Regresi Kepekatan Cd di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	131
23	Graf Cerun Regresi Kepekatan Co di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	132
24	Graf Cerun Regresi Kepekatan Cr di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	134

25	Graf Cerun Regresi Kepekatan Cu di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	136
26	Graf Cerun Regresi Kepekatan Mn di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	138
27	Graf Cerun Regresi Kepekatan Ni di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	140
28	Graf Cerun Regresi Kepekatan Pb di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	142
29	Graf Cerun Regresi Kepekatan Zn di dalam Enapan Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	144
30	Graf Cerun Regresi Kepekatan Zn di dalam Air Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	147
31	Graf Cerun Regresi Kepekatan Pb di dalam Air Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	150
32	Graf Cerun Regresi Kepekatan Cu di dalam Air Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	152
33	Graf Cerun Regresi Kepekatan Cd di dalam Air Terhadap Jarak dari Mulut Muara di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	154
34	Skematik Corak Profil Kemasinan Air di Sepanjang Stesen Sungai Chukai.....	157
35	Skematik Corak Profil Kemasinan Air di Sepanjang Stesen Sungai Kemaman.....	158

36	Skematik Kesan Perubahan Sempadan Muka Muara pada 4 Masa Penyampelan di Sungai Kemaman.....	161
37	Taburan Saliniti dan Arus bagi Muara Jenis Campuran Kemasinan Separa (Dyer, 1973).....	164
38	Skematik Kaedah Pengangkutan Enapan di Kawasan Muara, Pertengahan Sungai dan Hulu Sungai di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	168
39	Graf Korelasi Min Saiz Terhadap Penyisihan pada Musim Hujan dan Musim Panas di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	173
40	Purata Kandungan POC ($\mu\text{g}/\text{l}$) di Tiga Kedalaman di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	179
41	Taburan Plot Fe:Al, Ti:Al, Cr:Al dan Ni:Al di dalam Enapan Dasar di Sungai Kemaman. Garisan Lurus Menunjukkan Garisan Regresi manakala Garisan Putus Menunjukkan Garisan 95% Had Keyakinan..	193
42	Taburan Plot Co:Al, Cu:Al dan Mn:Al di dalam Enapan Dasar di Sungai Chukai serta Cu:Al dan Zn:Al di Sungai Kemaman. Garisan Lurus Menunjukkan Garisan Regresi manakala Garisan Putus Menunjukkan Garisan 95% Had Keyakinan.....	195
43	Taburan Plot Fe:Al, Ti:Al, Cr:Al, Cd:Al, Pb:Al, Zn:Al dan Ni:Al di dalam Enapan Dasar di Sungai Chukai. Garisan Lurus Menunjukkan Garisan Regresi manakala Garisan Putus Menunjukkan Garisan 95% Had Keyakinan.....	197
44	Taburan Plot Cd:Al, Co:Al, Pb:Al dan Mn:Al di dalam Enapan Dasar di Sungai Kemaman. Garisan Lurus Menunjukkan Garisan Regresi manakala Garisan Putus Menunjukkan Garisan 95% Had Keyakinan..	198
45	Graf Regresi Kepekatan Zn, Pb, Cu dan Cd ($\mu\text{g}/\text{l}$) Terhadap Saliniti di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman.....	203

Abstrak tesis yang dikumpulkan kepada Senat
 Universitas Pertanian yang memenuhi syarat-syarat
 yang diperlukan untuk Ijazah Master Sains.

SENARAI SINGKATAN

AAS	Spektrofotometri Serapan Atom
Al	Aluminium
Cd	Kadmium
CHNS	Penganalisis Karbon, Hidrogen, Nitrogen dan Sulfur
Co	Kobalt
Cu	Kuprum
DOC	Karbon organik terlarut
DPASV	Teknik pembezaan denyut perlucutan anod
Fe	Besi
$\mu\text{g/l}$	Mikro-gram per liter
μm	Mikro-meter
Mn	Mangan
Mv	milivolt
Ni	Nikel
Pb	Plumbum
POC	Karbon organik partikulat
SOC	Karbon organik mendap
Ti	Titanium
TOC	Karbon Organik Jumlah
VOC	Karbon organik meruap
ϕ	phi
Zn	Zink

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia bagi memenuhi syarat-syarat yang diperlukan untuk Ijazah Master Sains.

**KAJIAN BEBERAPA ASPEK PARAMETER FIZIKO-KIMIA DI
DALAM SISTEM MUARA SUNGAI CHUKAI - KEMAMAN,
TERENGGANU.**

Oleh

KAMARUZZAMAN BIN HAJI YUNUS

OKTOBER, 1994

Pengerusi : Hj. Mohd Lokman bin Husain, Ph.D

Fakulti : Perikanan dan Sains Samudera

Kajian menyeluruh aspek fiziko-kimia telah dijalankan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman bagi mengetahui kesan pembangunan dan status pencemaran di kedua-dua sungai tersebut. Beberapa aspek kajian telah dijalankan di Sungai Chukai dan Sungai Kemaman termasuk saliniti, suhu dan arus, sedimentologi, kandungan karbon dan logam. Sebanyak empat penyampelan telah dilakukan iaitu dua kali pada musim luar hujan (bulan Julai/92 dan Mei/93) dan dua kali pada musim hujan (September/92 dan Februari/93). Kajian dijalankan ke atas sebanyak 25 stesen iaitu 11 stesen di Sungai Chukai dan 14 stesen di Sungai Kemaman.

Dari segi fizikal, muara kedua-dua sungai kajian boleh dikelaskan sebagai muara campuran kemasinan separa dengan berdasarkan kepada pengaruh taburan saliniti dan profil kemasinan. Peratusan selut dan liat di enapan dasar di kedua-dua sungai didapati berkurangan dengan jarak yang semakin jauh dari mulut muara. Arah aliran peratusan selut dan liat tadi menunjukkan bahawa proses pengangkutan butiran di kedua-dua sungai tersebut adalah didominasi oleh aliran air sungai.

Umumnya, kandungan logam di dalam enapan dan juga di dalam air di kedua-dua sungai adalah dipengaruhi oleh proses-proses semulajadi. Walau bagaimanapun kepekatan beberapa logam didapati agak tinggi di beberapa stesen terutamanya di kawasan hadapan tebus guna hutan paya bakau, kawasan perbandaran, limbongan membaiki kapal, kawasan penempatan dan perindustrian. Di dalam enapan, julat kepekatan Al didapati (5.21-7.94%), Fe (2.42-4.15%) dan Ti (0.26-0.35%). Julat kepekatan logam-logam lain di dalam $\mu\text{g/g}$ berat kering adalah Cd (0.18-0.27), Co (5.65-7.66), Cr (28.2-48.1), Cu (14.1-32.2), Mn (147.3-355.6), Ni (16.3-39.2), Pb (29.3-47.6) dan Zn (58.6-52.6). Kandungan karbon organik di dalam enapan dan karbon organik partikulat di dalam air di kebanyakan kawasan kajian adalah di antara 0.1% hingga 1.6% dan 146 $\mu\text{g/l}$ hingga 605 $\mu\text{g/l}$. Sementara itu kepekatan logam Zn di

dalam air berada di antara 6.20-12.3 $\mu\text{g}/\text{l}$, Pb di antara 0.87-3.15 $\mu\text{g}/\text{l}$, Cu di antara 0.12-3.15 $\mu\text{g}/\text{l}$ dan Cd di antara 0.03-0.32 $\mu\text{g}/\text{l}$. Kesemua logam-logam tadi bersifat konservatif di mana ianya menunjukkan perhubungan korelasi yang kuat dengan saliniti.

Kebanyakan parameter kajian di kedua-dua sungai seperti saliniti, saiz enapan (ϕ), kandungan karbon dan Al, Ti, Cu, Pb dan Co di Sungai Chukai serta Al, Fe, Ti, Cu, Ni, Pb dan Zn di Sungai Kemaman telah menunjukkan penurunan dengan pertambahan jarak dari mulut muara. Sementara itu suhu, arus dan beberapa logam seperti Fe, Cd, Cr, Mn, Ni dan Zn di Sungai Chukai serta Cd, Co dan Cr di Sungai Kemaman didapati tidak menunjukkan perbezaan terhadap jarak. Perbezaan corak perubahan yang ketara terhadap masa di kawasan kajian hanya ditunjukkan oleh saliniti, arus, POC dan beberapa logam seperti Al, Fe Ti, Cu, Ni, Pb, Cd dan Mn di Sungai Chukai serta Co, Cr dan Zn di Sungai Kemaman.

Sebagai kesimpulannya, walaupun kawasan Kemaman mengalami proses pembangunan yang pesat tetapi kesan pembangunan didapati belum lagi begitu meluas sehingga boleh menyebabkan berlakunya pencemaran dan perubahan yang ketara ke atas sistem muara Sungai Chukai-Kemaman.