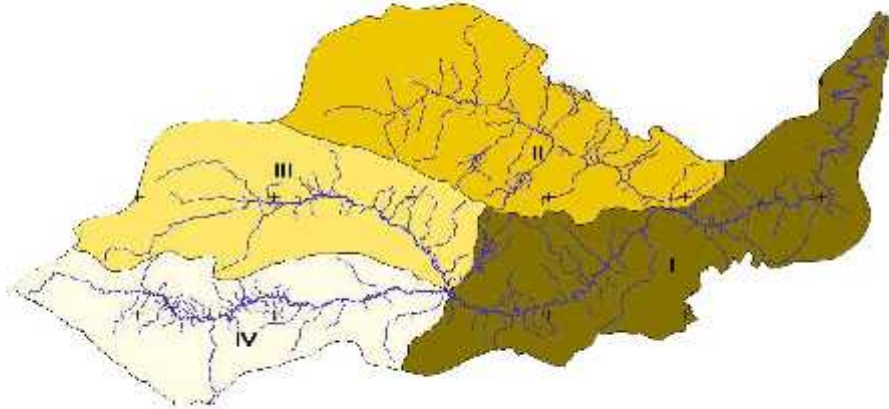


# LAPORAN TAHUNAN/AKHIR

**PENENTUAN TINGKAT DEGRADASI LINGKUNGAN PERAIRAN DI SUNGAI  
SIAK BAGIAN HILIR DENGAN BENTHIC INTEGRATED BIOTIC INDEX (B-IBI).**



Oleh :  
**Husnah, Siswanta Kaban, Khoirul Fatah,  
Makri, M.Ali, Maturidi, Agus Sudrajat, Mirna, Sigit**



**PUSAT RISET PERIKANAN TANGKAP  
BADAN RISET KELAUTAN DAN PERIKANAN  
DEPARTEMEN KELAUTAN DAN PERIKANAN  
TAHUN 2009**

# LAPORAN TAHUNAN/AKHIR

## **PENENTUAN TINGKAT DEGRADASI LINGKUNGAN PERAIRAN SUNGAI SIAK BAGIAN HILIR DENGAN *BENTHIC INTEGRATED BIOTIC INDEX***

Oleh :

**Husnah, Siswanta Kaban, Khoirul Fatah,  
Makri, M.Ali, Matuiridi, Agus Sudrajat, Mirna, Sigit**



**PUSAT RISET PERIKANAN TANGKAP  
BADAN RISET KELAUTAN DAN PERIKANAN  
DEPARTEMEN KELAUTAN DAN PERIKANAN  
TAHUN 2009**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul penelitian : **Penentuan Tingkat Degradasi Lingkungan Perairan Di Sungai Siak Bagian Hilir Dengan Benthic Integrated Biotic Index (B-IBI)**
2. Tim Penelitian :
- Husnah (Koodinator)
  - Ssiwanta Kaban (Penanggung jawab)
  - Khoirul Fatah (Anggota)
  - Makri (Anggota)
  - M.Ali (Anggota)
  - Maturidi (Anggota)
  - Agus Sudrajat (Anggota)
  - Mirna (Anggota)
  - Sigit (Anggota)
3. Jangka Waktu Penelitian : **1 (satu) Tahun**
4. Total Anggaran : **Rp. 420,635,000**

Palembang, Desember 2009

Mengetahui,  
Kepala Seksi Program dan Kerjasama  
Balai Riset Perikanan Perairan Umum

Penanggung Jawab Kegiatan

Eko Prianto, S.Pi. M.Si  
NIP. 19750121 200501 1 002

Siswanta Kaban, S.Si, M.Si  
NIP. 19790705 200604 1 003

Menyetujui,  
Kepala Balai Riset Perikanan Perairan Umum

Dr. Ali Suman  
NIP. 19620402 198903 1 006

## ABSTRAK

Riset ini merupakan tahun terakhir dari kegiatan “ Tingkat Degradasi Lingkungan Perairan Di Sungai Siak Bagian Hilir Dengan Benthic Integrated Biotic Index (B-IBI). Lokasi riset adalah perairan sungai Siak bagian hilir. Riset dilakukan melalui desk study dan survei lapangan dan pengambilan sampel ditentukan pada 15 stasiun yang dimulai dari Desa buatan hingga Stasiun Blading. Data yang dikumpulkan adalah data sekunder dan primer. Pengumpulan data sekunder melalui penelusuran pustaka, laporan teknis dan hasil penelitian yang relevan dari instansi terkait (Bappeda, Bappedal, Kimpraswil dan lembaga penelitian di Propinsi Riau) yang mencakup data: Kualitas air (fisik, kimia dan biologi) dan sedimen; Jenis dan sumber bahan pencemar di perairan sungai Musi; Tata guna (pemanfaatan) lahan disepanjang perairan sungai Musi. Pengumpulan data primer yang mencakup: inventarisasi dan memverifikasi jenis serta sumber-sumber pencemar di perairan sungai Musi; Inventarisasi dan memverifikasi parameter kualitas air dan sedimen perairan sungai Musi; Inventarisasi parameter biologi. Hasil riset menunjukkan (1) sebagian besar lahan di daerah aliran sungai siak dimanfaatkan untuk perkebunan sawit dan karet. Dalam kurun waktu 15 tahun telah terjadi konversi hutan seluas 363,554.25 ha atau sebesar 67.80 % dibandingkan luasan hutan di tahun 1990. Perubahan penutupan dan penggunaan lahan ini signifikan karena laju konversi hutan yang terjadi setara dengan 2020 ha per bulan. Modifikasi lingkungan fisik lahan di daerah aliran Sungai Siak dapat dikelompokkan atas 2 yaitu pembuatan saluran drainase dari perkebunan kelapa sawit dan abrasi tepian sungai Siak akibat kegiatan transportasi air komersil. Laju gerusan tebing oleh gelombang kapal setiap hari adalah 0.01 m<sup>3</sup>/m/hari. Dengan kedalaman air di depan tebing 0.5 meter, maka laju erosi tebing rerata adalah sekitar 0.02 meter/hari. Kualitas perairan Sungai Siak yang dicirikan dengan rendahnya oksigen terlarut, tingginya Bahan Organik, Total Suspended Solid dan Tingginya Chemical Oxgen Demand (COD). Peningkatan yang significant keempat parameter ditemukan pada di sekitar pabrik yang bergerak di bidang pulp & paper. Sedangkan Indeks keanekaragaman fitoplankton berada pada kisaran 0.65-2.5. yang di dominasi oleh Bacillariophyceae. Kelimpahan relatif zooplankton bervariasi yang didominasi oleh kelompok Mastigophora dari genus Phacus dan Trachelomonas baik pada bulan februari, Mei dan Juli dengan Indeks keanekaragaman berada pada kisaran 1.5-2.0 dan cenderung meningkat pada curah hujan yang lebih tinggi. Jumlah genus perfiton di dominasi Bacillariophyceae baik pada bulan Februari, Mei dan Juli dengan persentase masing-masing sebesar 85.71%, 88.49% dan 82.03%. Kelimpahan total makrozoobentos cenderung meningkat pada lokasi disekitar pabrik pulp and paper dengan jumlah pada kisaran 1187.5-4007.5 ind/m<sup>2</sup>. Kelimpahan tertinggi ditemukan di lokasi pabrik pulp and paper pada curah hujan yang tinggi. Jenis makrozoobentos yang ditemukan dapat dikelompokkan pada makrozoobentos yang toleran terhadap bahan pencemar. Jumlah jenis ikan ditemukan mulai dari tahun 2008 sampai tahun 2009 sebanyak 89 jenis dari 34 famili yang didominasi oleh famili Cyprinidae. Pada bagian hulu, jenis ikan yang mendominasi adalah famili siluridae dan engraulidae, dengan indeks keanekaragaman ikan berada pada kisaran 0 - 2.5. Indeks pencemaran makrozoobentos (B-IBI) di Perairan Sungai Siak mendekati 4 khususnya disekitar pulp and paper sehingga di kategorikan bahwa Sungai Siak mengalami tekanan lingkungan yang berat.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat nya sehingga riset berjudul " Penentuan Tingkat Degradasi Lingkungan Perairan Di Sungai Siak Bagian Hilir Dengan Benthic Integrated Biotic Index (B-lbi)" dapat terlaksana dengan baik sesuai dengan rencana. Riset ini merupakan bagian dari riset "Riset Tingkat Degradasi Lingkungan Perairan Sungai Siak Sebagai Bahan Rumusan Pengelolaan Perikanan Tangkap S. Siak. Tujuan riset untuk (1) melanjutkan monitoring parameter kualitas air, sedimen serta parameter biologi perairan Sungai Siak Bagian Hilir, (2) merumuskan jenis parameter/komponen biologi yang digunakan dalam metode penentuan tingkat degradasi lingkungan di perairan Sungai Siak Bagian Hilir., (3) menentukan tingkat degradasi lingkungan perairan Sungai Siak Bagian Hilir.4) mendeskripsi dan memverifikasi Makrozoobenthos sebagai parameter biologi dalam Metode Penentuan Tingkat Degradasi Lingkungan di Sungai Siak Bagian Hilir. Diharapkan dengan adanya informasi ini dapat memberikan kontribusi terhadap dunia perikanan terutama kepada pemerintah daerah dan lembaga pendidikan tentang kondisi perairan di propinsi Riau.

Ucapan terima kasih kami tujukan terutama kepada pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini:

1. Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Riau
2. Bappeda propinsi Riau
3. Bapedalda propinsi Riau
4. Peneliti non klas dan teknisi di Laboratorium Koleksi Ikan, Hidrobiologi dan Kimia BRPPU
5. Kepala Desa dan nelayan di sepanjang Suangai Siak, Riau

Demikianlah semoga hasil penelitian ini dapat berguna bagi dunia perikanan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Palembang, Januari 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN .....	3
TUJUAN .....	3
SASARAN .....	3
<b>II. TELAAH HASIL-HASIL PENELITIAN TERKAIT</b> .....	3
A. DEFINISI EKOSISTEM .....	3
B. JENIS TEKANAN LINGKUNGAN BERASAL DARI BAHAN MASUKAN DARI LUAR (ANTHROPOGENIC) .....	4
C. DEFINISI INDEKS BIOTA TERPADU (INTEGRATED BIOTIC INDEX)	4
D. JENIS-JENIS INDIKATOR BIOLOGI .....	4
E. PRINSIP-PRINSIP KAJIAN INDEKS BIOTA TERPADU BERDASARKAN KOMPONEN IKAN (F-IBI).....	5
F. ASUMSI DAMPAK DEGRADASI LINGKUNGAN TERHADAP KOMPONEN IKAN .....	6
G. PARAMETER FIBI:	6
H. KRITERIA PEMILIHAN LOKASI REFERENSI DAN TERDEGRADASI	6
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	7
A. LOKASI PENELITIAN .....	7
B. PENGAMBILAN SAMPEL .....	7
a. Pengambilan sampel Phenol, oil/grease, bahan organik.....	9
b. Sampel ikan	9
c. Plankton	9
d. Sampel Sedimen	10
e. Sampel Macrozoobenthos	10
C. ANALISIS DATA .....	10
D. PARAMETER YANG DIUKUR .....	11

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	12
A. TATA GUNA LAHAN .....	11
B. MODIFIKASI LINGKUNGAN .....	16
C. JENIS DAN SUMBER BAHAN PENCEMAR .....	19
D. KUALITAS FISIK DAN KIMIA AIR DAN SEDIMEN .....	25
E. KUALITAS BIOLOGI PADA AIR DAN SEDIMEN .....	29
1. Fitoplankton .....	30
2. Zooplankton .....	33
3. Perifiton .....	35
4. Benthos .....	39
5. Ikan .....	43
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	46
<b>VI. DAFTAR PUSTAKA</b> .....	48
<b>LAMPIRAN</b> .....	50

## DAFTAR TABEL

		<b>Halaman</b>
Tabel 1	Parameter kriteria pemilihan lokasi referensi dan terdegradasi	6
Tabel 2	Parameter Kualitas Air dan Sedimen yang Diamati Selama Penelitian	11
Tabel 3	Sebaran Luas Wilayah Administrasi Pemerintahan dalam DAS Siak	13
Tabel 4	Sebaran Luas Wilayah Sub-DAS dalam DAS Siak	14
Tabel 5	Rekapitulasi Penutupan Lahan DAS Siak per Wilayah Administrasi Pemerintahan Tahun 1990 DAN 2005	17
Tabel 6	Luasan Perkebunan dan pertanian pada DAS Siak tahun 2005	19
Tabel 7	Penggunaan pestisida dan pupuk di DAS Siak	20
Tabel 8	Potensi jumlah industri pada ruas aliran sungai Siak	21
Tabel 9	Jumlah sarana transportasi air pada kabupaten siak tahun 2003	22
Tabel 10	Rata-rata kunjungan kapal dan jumlah penumpang per tahun	23
Tabel 11	Komponen metrik dalam penentuan tingkat degradasi	41
Tabel 12	Jumlah Skor dan Kelompok Degradasi	41
Tabel 13	Jumlah Skor dan Kelompok Polusi Sungai Siak bagian hilir Tahun 2008	42
Tabel 14	Jumlah Skor dan Kelompok Polusi Sungai Siak bagian hilir Tahun 2009	43



## DAFTAR GAMBAR

		<b>Halaman</b>
Gambar 1	Stasiun Pengambilan sample di Sungai Musi Bagian hulu (point warna hitam)	8
Gambar 2	Tata guna lahan di DAS Siak Tahun 2005 (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006)	18
Gambar 3	Sebaran industri di DAS Siak pada tahun 2005 (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006)	24
Gambar 4	Analisa kluster parameter fisik dan kimia kualitas air di DAS Siak pada bulan juni 2008	25
Gambar 5	Nilai rataan kualitas air di Sungai Siak Tahun 2009	27
Gambar 6	Nilai rataan di Sungai Siak Tahun 2009	28
Gambar 7	Nilai TOC,DOC, Oil/Grease dan Phenol di Sungai Siak Tahun 2009	28
Gambar 8	Kadar Pestisida fitoplankton di Sungai Siak 2009	29
Gambar 9	Persentase Genera Fitoplankton Sungai Siak 2009	30
Gambar 10	Indeks Keanekaragaman dalam perairan Sungai Siak 2008	30
Gambar 11	Kelimpahan Relatif fitoplankton di Sungai Siak 2009	31
Gambar 12	Indeks Dominasi fitoplankton di Sungai Siak Tahun 2009	32
Gambar 13	Grafik indek keanekaragaman Zooplankton di sungai Tahun 2009	33
Gambar14	Kelimpahan relative kelas fitoplankton di sungai Siak Tahun 2009	34

Gambar15	Indeks Dominasi zooplankton di Sungai Siak pada Tahun 2009	35
Gambar 16	Persentase genera perifiton di sungai Siak Tahun 2009	36
Gambar 17	Indeks keanekaragaman perifiton di sungai Siak Tahun 2009	37
Gambar 18	Kelimpahan Total perifiton di sungai Siak Tahun 2009	38
Gambar 19	Kelimpahan Relatif perifiton di sungai Siak Tahun 2009	41
Gambar 20	Kelimpahan Makrozoobentos di sungai Siak Tahun 2009	39
Gambar 21	Kelimpahan genera makrozoobentos di sungai Siak Tahun 2009	40
Gambar 22	Kelimpahan Relatif Ikan di perairan Sungai Siak pada tahun 2009	44
Gambar 23	Indeks keanekaragaman Ikan di perairan Sungai Siak pada tahun 2009	45
Gambar 24	Indeks Dominasi Ikan di perairan Sungai Siak pada tahun 2009	45

## I. PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Komposisi kimia, fisik dan organisme (hewan dan tumbuhan) suatu perairan umum sangat erat kaitannya dengan kondisi geomorfologi daerah aliran sungai (DAS), dan jenis serta intensitas pemanfaatan DAS untuk berbagai kegiatan ekonomi (Lammbert and Allan, 1999). Sumberdaya perikanan di perairan umum selain dipengaruhi oleh intensitas penangkapan juga dipengaruhi oleh jumlah, komposisi dan proses kimia, fisika dan biologi di dalam perairan. Penurunan kuantitas dan kualitas hasil tangkapan ikan di perairan umum lebih banyak dipengaruhi tingkat degradasi lingkungan dibandingkan dengan kegiatan penangkapan ikan (Welcomme, 2001). Peningkatan kebutuhan manusia dan berkurangnya lahan untuk berusaha memacu peningkatan degradasi lingkungan perairan sungai yang pada akhirnya akan mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman sumberdaya perairan. Kelimpahan dan keanekaragaman hayati pada suatu perairan selain menunjukkan tingkat kestabilan ekosistem juga sebagai indikator tingkat produktifitas perairan dan potensi perikananannya. (Nakashiuka and Stork, 2002).

Sungai Siak merupakan salah satu sungai besar di Pulau Sumatera dengan intensitas pemanfaatan daerah tangkapan air yang cukup tinggi. Kajian tingkat degradasi lingkungan atau kesehatan lingkungan (*enviromental health*) telah dilakukan beberapa lembaga baik lembaga pemerintah maupun non pemerintah. Namun hasil kajian yang telah dilakukan tersebut belum terintegrasi satu dengan lainnya, sehingga belum dapat memberikan solusi dalam pengelolaan sungai Siak secara berkelanjutan. Sedangkan sifat sumberdaya perairan termasuk perairan umum bersifat multi guna dan *multi access*.

Pemantauan tingkat pencemaran Sungai Siak telah dilaksanakan oleh Bappedal (1996) melalui kegiatan Prokasih. Hasil pemantauan tersebut menyatakan sebagian sungai Siak telah mengalami degradasi. Hal ini ditunjukkan dari pengukuran terhadap parameter kualitas air di DAS Siak yang melebihi baku mutu lingkungan seperti kandungan *faecal coliform* (> 2000/100 ml) dan TSS (>50 mg/l). Kajian tingkat kesehatan atau degradasi perairan sungai sangat diperlukan dalam pengelolaan perairan khususnya perairan umum. Status kesehatan lingkungan merupakan bahan rumusan pengelolaan apakah perairan tersebut akan direstorasi atau akan dikonservasi. Namun sebaliknya jika kondisi perairan dalam kondisi baik kedua opsi tersebut tidak perlu dilakukan tetapi yang perlu dilakukan adalah penataan.

Kajian lingkungan perairan dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti (a) indeks kualitas habitat (*Habitat quality indices*), (b) metode aliran (*instrem flow methodology*), (c) simulasi habitat fisik (*physical habitat simulation*), dan (d) indeks biotik terpadu (*integrated biotic index*). Sampai saat ini, kajian lingkungan perairan di Sungai Siak banyak ditekankan pada fisik dan kimia perairan (indeks kualitas habitat) sedangkan kondisi biologi masih terbatas. Kajian menggunakan biota seperti indeks biotik terpadu banyak digunakan di negara berkembang karena index ini menunjukkan sejarah dampak suatu degradasi lingkungan terhadap kehidupan biota.

*Integrated Biotic Index* (IBI) merupakan salah satu metoda multi survey biologi yang dikaitkan dengan pola penggunaan lahan di daerah tangkapan air. Metode ini digunakan untuk mengkaji tingkat degradasi atau kesehatan lingkungan perairan (Grimm Guttman, 2000). Metoda ini dapat menggunakan biota ikan atau invertebrata. Penggunaan ikan dalam *Integrated Biotic Index* (F-IBI) lebih mudah dan cepat dibandingkan menggunakan organisme invertebrata seperti makrozoobenthos. Namun berdasarkan hasil riset tahun 2006-2007, penggunaan *fish biotic integrated index* untuk penentuan tingkat degradasi lingkungan di sungai besar seperti di Sungai Musi sangat sulit. Hal ini berkaitan dengan masih terbatasnya data dasar (*data base*) yang diperlukan dalam metoda tersebut seperti kelompok ikan berdasarkan tingkah laku makan dan taksonomik (Husnah et al., 2006). Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan jenis biota lain yang digunakan dalam metoda *Integrated biotic index* seperti organisme dasar (makrozoobenthos). Makrozoobenthos merupakan target yang paling banyak digunakan dalam kajian biologi seperti pada *benthic intergrated biotic index* (B-IBI) karena sampling makrozoobenthos relatif lebih mudah dilakukan, responsif terhadap perubahan lingkungan, dan dapat menggambarkan kondisi lokal karena kebiasaan hidupnya yang menetap (Bilkovic et al, 2006).

## **B. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN**

### **TUJUAN .**

1. Melanjutkan monitoring parameter kualitas air dan sedimen serta parameter biologi di perairan Sungai Siak Bagian Hilir
2. Merumuskan jenis parameter/komponen biologi yang digunakan dalam metoda penentuan tingkat degradasi lingkungan di perairan Sungai Siak Bagian Hilir
3. Penentuan tingkat degradasi lingkungan perairan Sungai Siak Bagian Hilir

### **SASARAN**

1. Tersedianya tata guna lahan dan parameter kunci kualitas air dan sedimen di perairan Sungai Siak Bagian Hilir
2. Tersedianya informasi jenis dan sumber bahan polutan serta modifikasi lingkungan perairan Sungai Siak Bagian Hilir
3. Tersedianya informasi makrozoobenthos sebagai parameter biologi dalam Metode Penentuan Tingkat Degradasi Lingkungan di Sungai Siak Bagian Hilir

## **II. TELAAH HASIL–HASIL PENELITIAN TERKAIT SEBELUMNYA**

### **A. DEFINISI EKOSISTEM**

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi satu sama lain serta saling mempengaruhi sistem kehidupan (Calpham, 1973 *dalam* Adriman, 1995). Sedangkan menurut Kasry *et al*, (1994) ekosistem adalah organisme-organisme hidup (*biotik*) dan lingkungan tidak hidup (*abiotik*) berhubungan erat tidak terpisahkan dan saling mempengaruhi satu sama lainnya. Komponen-komponen yang merupakan bagian dari ekosistem tersebut adalah 1) senyawa-senyawa in-organik (C, N, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O), 2) senyawa-senyawa organik (protein, karbohidrat, lemak, senyawa *humic* dan sebagainya) yang menghubungkan dengan lingkungan biotik, 3) resim iklim (temperatur dan faktor-faktor fisik lainnya), 4) produsen, organisme autotroph dan tumbuhan hijau, 5) *makro consumer*, 6) *mikro consumer*.

Odum (1971) menyatakan jika dilihat dari fungsinya, komponen biotik terdiri dari organisme produser, konsumen dan dekomposer. Organisme produser adalah organisme autotrop yang dapat menghasilkan makanan sendiri seperti tumbuhan hijau dan fitoplankton. Organisme konsumen adalah organisme yang memanfaatkan zat organik yang dihasilkan

oleh produsen seperti zooplankton, ikan dan organisme pemakan ikan. Sedangkan organisme pemakan dekomposer adalah organisme yang dapat merombak atau menguraikan senyawa organik menjadi komponen dasar yang dapat digunakan tanaman untuk keperluan hidupnya, seperti bakteri dan jamur.

## **B. JENIS TEKANAN LINGKUNGAN BERASAL DARI BAHAN MASUKAN DARI LUAR (ANTHROPOGENIC)**

1. Acidifikasi
2. Eutrofikasi
3. Perubahan lingkungan secara fisik

## **C. DEFINISI INDEKS BIOTA TERPADU (INTEGRATED BIOTIC INDEX)**

Kemampuan untuk mendukung dan mempertahankan kesetimbangan, keterpaduan, daya adaptasi komunitas suatu biota (organisma) yang memiliki komposisi species, keragaman dan kesatuan fungsional terhadap habitat alami.

## **D. JENIS-JENIS INDIKATOR BIOLOGI**

Jenis biota perairan yang dapat digunakan sebagai indikator biologi dari suatu tekanan lingkungan diantaranya adalah fitoplankton, zooplankton, invertebrata air, tumbuhan air dan ikan. Pemilihan ikan sebagai indikator biologi didasarkan pada:

- a. Ditemukan pada hampir semua badan air
- b. Informasi taksonomi, kebutuhan ekologi dan daur hidup lebih banyak diketahui dibandingkan biota lainnya
- c. Menempati berbagai trofik level dan habitat
- d. Bernilai ekonomi dan estetika sehingga dapat menggugah kesadaran akan nilai dari konservasi lingkungan perairan

Indeks biota terpadu didasarkan pada hipotesa bahwa ada hubungan yang dapat diprediksi (diperkirakan) antara komponen struktur ikan dengan kondisi fisika, kimia dan biologi lingkungan perairan.

#### **E. ASUMSI DAMPAK DEGRADASI LINGKUNGAN TERHADAP KOMPONEN IKAN**

- a. Jumlah ikan asli dan ikan dengan ciri taxa khusus berkurang
- b. Jumlah species yang peka berkurang
- c. Persentase specialis trofik dan habitat berkurang
- d. Jumlah total individu berkurang
- e. Persentase ukuran individu yang besar dan jumlah ukuran kelas berkurang
- f. Persentase species dan individu ikan introduksi bertambah
- g. Persentase individu yang toleran bertambah
- h. Persentase individu dengan keabnormalan morfologi luar bertambah

#### **F. ASUMSI DAMPAK DEGRADASI LINGKUNGAN TERHADAP KOMPONEN IKAN**

- i. Jumlah ikan asli dan ikan dengan ciri taxa khusus berkurang
- j. Jumlah species yang peka berkurang
- k. Persentase specialis trofik dan habitat berkurang
- l. Jumlah total individu berkurang
- m. Persentase ukuran individu yang besar dan jumlah ukuran kelas berkurang
- n. Persentase species dan individu ikan introduksi bertambah
- o. Persentase individu yang toleran bertambah
- p. Persentase individu dengan keabnormalan morfologi luar bertambah

#### **G. PARAMETER FIBI:**

- a. Kelimpahan species
- b. Komposisi species (habitat spesialis): Kelimpahan spesies dasar (benthic) kolom air, dan species yang toleran dan tidak toleran yang berukuran besar dan umur yang panjang
- c. Komposisi trofik Trophic: % individu omnivora, omnivorous individuals, % individu insectivora (invertivorous), % individu piscivora (top carnivora)
- d. Kelimpahan dan kondisi individu: Jumlah individu (CPUE), % individu hybride (fungsi reproduksi), dan % individu yang abnormal

## H. KRITERIA PEMILIHAN LOKASI REFERENSI DAN TERDEGRADASI

Tabel 1. Parameter kriteria pemilihan lokasi referensi dan terdegradasi

KIMIA	FISIKA	BIOLOGI
pH	Habitat structure	External anomali
ANC	Bank stability	
Conductivity	Degree channel alteration	
SO4	Riparian vegetation	
Nitrat	Land use	
DOC		

PARAMETER	LOKASI	
	REFERENSI	DEGRADASI
pH	6	5
Acid Neutralizing Capacity (ANS) µeq/L	50	0
DO (ppm)	4	2
Nitrat (mg/L)	4.2	7
Urban land Use	20% catchment area	> 50% catchment area
Forest land Use	25% catchment area	
Bank stability rating		
Remoteness rating	Optimal/sub optimal	
Aesthetic rating	Optimal or sub optimal	
Channel alteration rating	No channelization	poor
Riparian buffer width (m)	15	= 0
Point Source of discharge	no	



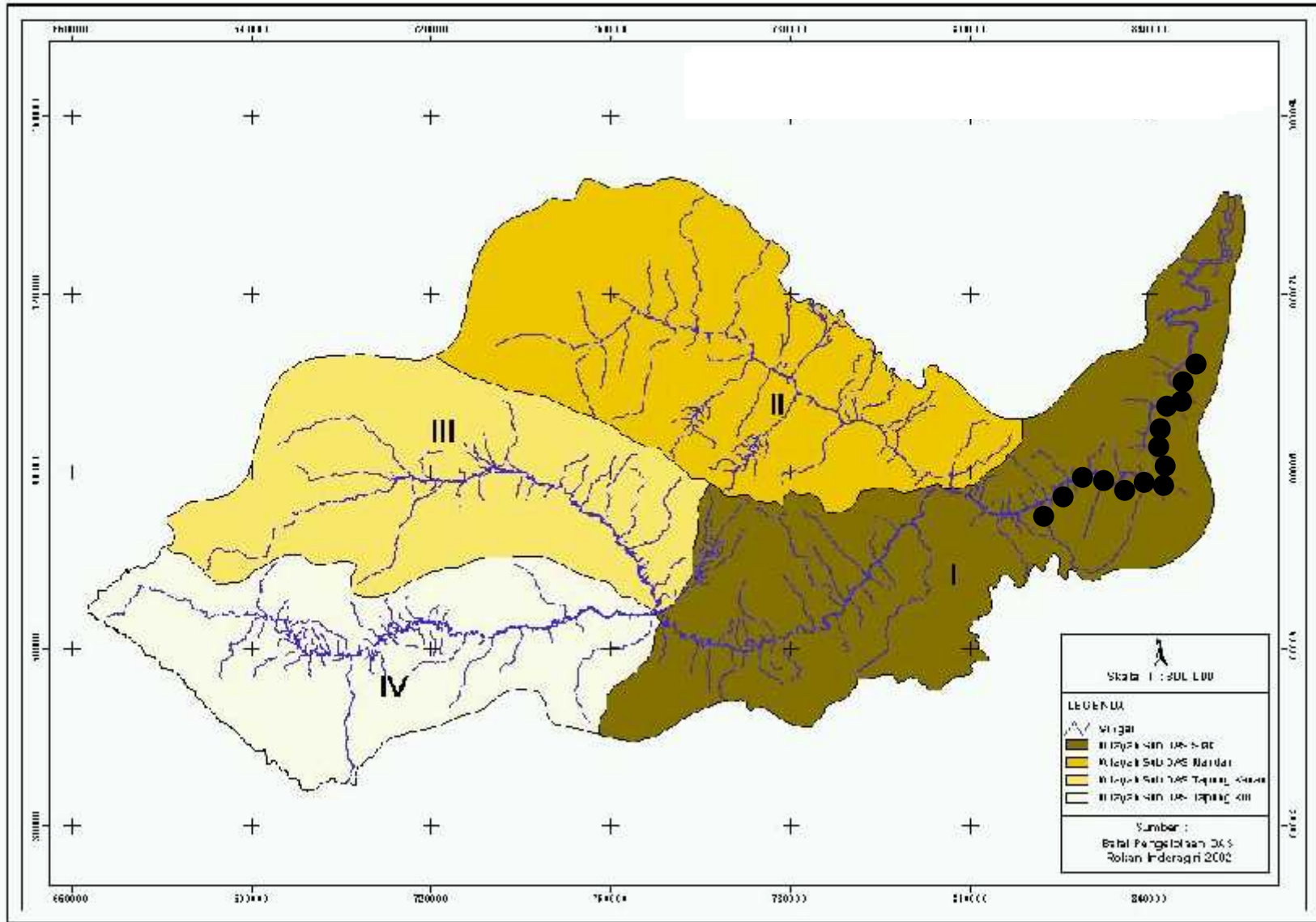
### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. LOKASI PENELITIAN**

Riset dilakukan melalui desk study dan survei lapangan diperairan Sungai Siak dan pengambilan sampel ditentukan pada stasiun-stasiun yang telah ditentukan dengan studi pendahuluan. Sampling dilakukan sebanyak 4 kali setahun (Feb, Mei, Juli, dan Oktober 2009) diperairan Sungai Siak bagian hilir dengan jumlah stasiun sampling sebanyak 15 titik (Gambar 1).

#### **B. PENGAMBILAN SAMPEL**

Pada masing-masing stasiun, dilakukan pengambilan sample air dan sedimen baik parameter fisika, kimia dan biologi. Contoh air diambil dari atas perahu motor pada kedalaman 0.5 meter dari permukaan air dengan menggunakan *kemmerer water sampler*. Sebagian contoh akan dianalisa di lapangan (suhu, Kecepatan arus, daya hantar listrik, kecerahan dan kekeruhan, warna, bau, pH, oksigen terlarut,) dan sebagian lagi (TSS, TDS, BOD, COD, DOC, TOC, bahan organik tanah) dan unsur nitrogen (Nitrat, Nitrit, amoniak dan Phospat) akan dianalisa di Laboratorium Kimia. Selengkapnya pengambilan sample masing-masing parameter akan diuraikan dibawah ini.



Gambar 1. Stasiun Pengambilan sampel di Sungai Siak Bagian Hilir (point warna hitam)

## **Pengambilan Sampel**

Pada masing-masing stasiun dilakukan pengambilan sample air dan sedimen baik parameter fisika, kimia dan biologi. Contoh air diambil dari atas perahu motor pada kedalaman 1.0 m dari permukaan perairan dengan menggunakan *kemmerer water sampler*. Secara horizontal, jumlah titik pengambilan contoh air pada masing-masing stasiun tergantung pada lebar sungai. Contoh air pada beberapa titik tersebut dikomposit. Sebagian contoh dianalisa di lapangan (suhu, Kecepatan arus, daya hantar listrik, kecerahan dan kekeruhan, warna, bau, pH, oksigen terlarut) dan sebagian lagi (TSS, TDS, BOD, COD, Phenol, oil/grease, DOC, TOC, bahan organik) dan unsur nitrogen (Nitrat, Nitrit, amoniak dan Phospat) akan dianalisa di Laboratorium Kimia. Selengkapnya pengambilan sampel masing-masing parameter akan diuraikan dibawah ini.

### **a. Pengambilan sampel Phenol, oil/grease, bahan organik,**

Pengambilan sampel air untuk analisa phenol dan oil and grease dengan menggunakan *kemmerer water sampler*. Contoh air pada masing-masing stasiun diambil pada pada beberapa titik dan pada kedalaman 1.0 m dari permukaan. Contoh air tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam botol sampel 500 mL. Pengambilan sampel parameter ini dilakukan 1 kali. Sampel ini diawetkan pada suhu kurang dari 4°C dan segera dianalisa di Laboratorium Limnologi LIPI

### **b. Sampel ikan**

Sampel ikan didapatkan dari hasil tangkapan nelayan. Ikan yang tertangkap kemudian diukur panjang (panjang standart dan panjang total) dan ditimbang beratnya. Kemudian ikan diawetkan dengan menggunakan formalin 10 % dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. Sebagian sampel ikan yang dikumpulkan dari nelayan diawetkan dengan alkohol 70% untuk analisis logam berat Pb dan Cd.

### **c. Plankton**

Contoh air untuk analisa plankton diambil secara komposit pada beberapa titik pada masing-masing stasiun pada kedalaman lapisan euphotik. Contoh plankton diambil dengan menggunakan *kemmerer bottle sampel* sebanyak 1 L dan diawetkan dengan larutan lugol kemudian dinalisa di laboratorium dengan menggunakan metode pengendapan untuk diketahui kelimpahannya

#### d. Sampel Sedimen

Contoh sedimen akan diambil dengan menggunakan *ekman dredge* berukuran 400 cm<sup>2</sup> sebanyak 1 kg pada masing-masing stasiun. Contoh sedimen dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan pada kondisi gelap. Contoh kemudian dibiarkan kering angin kemudian dianalisa lebih lanjut untuk parameter tekstur, pH, kandungan bahan organik.

#### e. Sampel Macrozoobenthos

Sampel makrozoobenthos akan diambil pada sepuluh titik pada masing-masing stasiun (masing-masing 5 titik pada masing-masing tepian sungai). Contoh benthos tersebut kemudian digabungkan (dikomposit) kemudian diawetkan dengan formalin 10% dan dianalisa dilaboratorium untuk analisa keanekaragaman dan kelimpahannya. Masing-masing formula indeks keragaman dan kelimpahan diuraikan dibawah ini.

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100 \%$$

KR = Kelimpahan Relatif  
n<sub>i</sub> = Jumlah individu dari jenis ke-i  
N = Jumlah individu total

Untuk indeks keanekaragaman digunakan indeks Shannon-Wiener dengan formula :

$$H' = - \sum_{n=1}^s p_i \ln p_i \qquad p_i = \frac{n_i}{N}$$

H' = Indeks keseragaman  
S = Jumlah makrozoobenthos  
n<sub>i</sub> = Jumlah individu dari jenis ke-i  
N = Jumlah individu total

### C. ANALISIS DATA

Masing-masing kelompok data kualitas fisik, kimia dan biologi di air dan di sedimen, serta jenis dan sumber bahan pencemar dan modifikasi lingkungan dibuat dalam tabel (tabulasi data) kemudian dianalisis dengan menggunakan metoda *Cluster analysis* dengan menggunakan program statistika versi 6.

#### D. PARAMETER YANG DIUKUR

Jenis parameter yang diukur adalah parameter fisika, kimia dan biologi pada air dan sedimen. Parameter fisika, kimia dan biologi yang diukur dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.  
Tabel 2. Parameter Kualitas Air dan Sedimen yang Diamati Selama Penelitian.

No.	Parameter	Air	Peralatan	Metode
<b>AIR</b>				
1.	Fisika	Suhu,	Termometer	
		Salinitas	Refraktometer	
		Kecerahan	Secchi Disk	
		Daya Hantar Listrik	Conductivity	
		Kedalaman air dan kandungan suspended solid		Akustik
		<i>Total Suspended Solids</i>		Gravimetric
		<i>Total Dissolved Solids</i>		
		Kecepatan arus	Flow meter	
		Warna		Visual
			bau.	
2.	Kimia	pH	pH-meter	
		oksigen terlarut		Titration Winkler
		BOD5		inkubasi botol gelap
		COD		Dichromate Reflux
		DOC		
		TOC		
		Nitrat	Spectrofotometer	
		Total Nitrogen	Spectrofotometer	
		Amoniak		
		Total Phosphat	Spectrofotometer	Gas chromatography
	Bahan Organik		Ekstraksi-oksidasi	
3.	Biologi	Ikan		i. Frekuensi kejadian ii. Volumetrik
		Logam berat (Pb, Cd)	AAS	Grafit
		Plankton		Pengendapan
<b>SEDIMEN</b>				
1.	Fisika	Tekstur sedimen	Sieve shaker, Oven dan Hidrometer	Pemipetan
		Warna		Visual
		Bau		Penciuman
		Bahan organik sedimen	Muffel Furnace, Timbangan Elektrik	Ekstraksi-Oksidasi
2.	Biologi	Macrozoobenthos	Ekman drege	

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kondisi kesehatan ekosistem perairan sangat berkaitan erat dengan jenis dan intensitas kegiatan manusia yang ada baik di lingkungan daratan sekitar perairan maupun di perairan itu sendiri. Dampak yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut terhadap kesehatan lingkungan dapat berbentuk perubahan fisik lingkungan perairan atau penambahan bahan-bahan luar hasil kegiatan manusia (bahan-bahan antropogenik) baik yang bersifat beracun ataupun tidak beracun. Untuk itu dalam mempelajari status kesehatan lingkungan perairan, komponen yang dapat mempengaruhi kesehatan lingkungan perairan seperti tata guna lahan, jenis modifikasi lingkungan, jenis bahan pencemar, kualitas fisik, kimia dan biologi air dan sedimen perlu diperhatikan.

##### **A. TATA GUNA LAHAN**

###### **Wilayah Daerah Aliran Sungai Siak**

Hasil studi oleh BAPEDAL Propinsi Riau (2006) menunjukkan Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak sebagai bagian dari ruang yang memiliki karakteristik tersendiri, wilayahnya melintasi wilayah 4 kabupaten dan 1 kota yang merupakan satu kesatuan ekologis yang tidak dapat dipisahkan. Keempat kabupaten dan kota yang termasuk ke dalam wilayah DAS Siak adalah Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kota Pekanbaru, Kabupaten Bengkalis dan Kabupaten Siak (Tabel 3).

Berdasarkan karakteristik biofisiknya, DAS Siak dibagi atas 3 wilayah, yaitu Wilayah Hulu, Wilayah Tengah dan Wilayah Hilir DAS Siak. Wilayah Hulu DAS Siak dibagi atas 2 sub-DAS, yaitu sub-DAS Tapung Kiri dan sub-DAS Tapung Kanan. Wilayah Tengah DAS Siak meliputi wilayah sub-DAS Mandau yang dimulai dari wilayah antara muara Sungai Tapung hingga muara Sungai Mandau, sedangkan Wilayah Hilir DAS Siak meliputi wilayah sub-DAS Siak Hilir, dimulai dari muara Sungai Mandau hingga muara Sungai Siak (Tabel 4).

Sub-DAS Tapung Kiri merupakan wilayah hulu DAS Siak yang bagian hulunya berbatasan langsung dengan wilayah perbukitan antara Kubu Beringin dan Bukit Suligi-Bukit Pandan. Hulu anak sungai yang mengalir ke Sungai Tapung Kiri berada di wilayah Kabupaten Rokan Hulu dan Kabupaten Kampar. Wilayah ini meliputi areal seluas 221,846 hektar yang didominasi oleh penutupan lahan berupa kebun sawit, lahan pertanian, lahan terbuka, hutan dan kebun karet, dan sebagian kecil merupakan lahan terbangun, semak belukar, kebun campuran serta badan air. Sebagian dari areal lahan terbuka merupakan kawasan pertambangan.

Sub-DAS Tapung Kanan juga merupakan wilayah hulu DAS Siak yang bagian hulunya berbatasan langsung dengan wilayah perbukitan antara Kubu Beringin dan Bukit Suligi-Bukit Pandan. Hulu anak sungai yang mengalir ke Sungai Tapung Kanan berada di wilayah Kabupaten Rokan Hulu dan Kabupaten Kampar. Wilayah ini meliputi areal seluas 240,342 hektar yang didominasi oleh penutupan lahan berupa kebun sawit, hutan, lahan pertanian dan lahan terbuka, dan sebagian kecil merupakan kebun karet, kebun campuran, semak belukar, lahan terbangun serta badan air. Sebagian dari areal lahan terbuka di wilayah sub-DAS ini juga merupakan kawasan pertambangan.

Tabel 3. Sebaran Luas Wilayah Administrasi Pemerintahan dalam DAS Siak

Wilayah Administrasi Pemerintahan		Luas	
Kabupaten/Kota	Kecamatan	Ha	%
Kabupaten Rokan Hulu	Kunto Darussalam, Ujung Batu, Tandun, Kabun	83,519.51	7.73
Kabupaten Kampar	Tapung Hulu, Tapung, Bangkinang Seberang, Bangkinang Barat, XIII Koto Kampar, Rumbio Jaya, Tambang, Tapung Hilir, Siak Hulu	383,282.94	35.47
Kabupaten Bengkalis	Mandau, Bukit Batu	111,540.37	10.32
Kota Pekanbaru	-	60,909.67	6.64
Kabupaten Siak	Kandis, Minas, Tualang, Lubuk Dalam, Kerinci Kanan, Sungai Mandau, Koto Gasib, Dayun, Siak, Bunga Raya, Sei Apit	441,405.09	40.85
Total luas daerah tangkapan air DAS Siak		1,080,657.58	100.00

Sumber : BPDAS Indragiri Rokan (2002, 2005) *dalam* BAPEDAL Propinsi Riau (2006)

Tabel 4. Sebaran Luas Wilayah Sub-DAS dalam DAS Siak

Wilayah	Sub-DAS	Anak Sungai	Kecamatan	Luas	
				Ha	%
Hulu	Tapung Kiri	Kandis, Palapa, Jering, Sibolak, Telangkah, Bunian, Salembah, dll.	Ujung Batu, Tandun, Kabun, Tapung Hulu, Tapung, Taung Hilir, Bangkinang Seberang, Bangkinang Barat, XIII Koto Kampar, Rumbio Jaya, Tambang	221,846	20.53
	Tapung Kanan	Paturuk, Karas, Takuana, Suram, Lindai, Siangkala, Tapung Kanan Hulu, Tapung Kanan Hilir	Kunto Darussalam, Tapung Hulu, Tapung Hilir	240,342	22.24
Tengah	Mandau	Tadus, Tokang, Siban, Palas, Umban, Sail, Sago Senapelan I, Limau, Senapelan II, Teleju, Tenayan, Gasib, Mandau	Mandau, Kandis, Minas, Sungai Mandau	291,985	27.02
Hilir	Siak Hilir	Siak	Tambang, Siak Hulu, Siak, Minas, Tualang, Lubuk Dalam, Kerinci Kanan, Koto Gasib, Dayun, Bunga Raya, Sei Apit, Bukit Batu dan Kota Pekanbaru	326,485	30.21
Total luas daerah tangkapan air DAS Siak				1,080,657	100.00

Sumber : Interpretasi Citra Landsat 2005 (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006)

Sub-DAS Mandau merupakan wilayah tengah DAS Siak yang meliputi areal seluas 291,985 hektar. Hulu anak sungai yang mengalir ke Sungai Mandau berada di wilayah Kabupaten Bengkalis. Wilayah ini didominasi oleh penutupan lahan berupa kebun karet, semak



belukar, hutan, kebun sawit, kebun campuran dan lahan terbuka, dan sebagian kecil merupakan lahan pertanian, lahan terbangun dan badan air. Sebagian dari areal lahan terbuka di wilayah sub-DAS ini juga merupakan kawasan pertambangan.

Sub-DAS Siak Hilir merupakan wilayah hilir DAS Siak yang meliputi areal seluas 326,485 hektar. Wilayah ini didominasi oleh penutupan lahan berupa kebun campuran, lahan pertanian, hutan, semak belukar, lahan terbuka dan kebun sawit, dan sebagian kecil merupakan lahan terbangun dan badan air.

### **Kondisi Tanah**

Secara umum tanah-tanah di DAS Siak berkembang dari bahan organik atau gambut dari formasi berumur kuartar Qp dan Qh di daerah cekungan baik di wilayah hulu (sub-DAS Tapung Kiri dan sub-DAS Tapung Kanan), tengah (sub-DAS Mandau) maupun hilir (sub-DAS Siak Hilir); bahan sedimen aluvial dari formasi Qh di daerah datar baik di wilayah hulu, tengah maupun hilir; bahan sedimen felsik dari formasi berumur pre-tercier Pub, Mtt, Mpigt dan Mpiul di daerah perbukitan di wilayah hulu; bahan sedimen felsik dari formasi berumur terciar Tup, Tmt dan Tms di daerah datar hingga perbukitan di wilayah hulu dan tengah; serta batuan sedimen felsik dari formasi berumur kuartar Qpmi, Qp dan Qpke di daerah datar sampai perbukitan baik di wilayah hulu, tengah maupun hilir.

Faktor iklim yang mempengaruhi pembentukan tanah di DAS Siak terutama adalah curah hujan yang bervariasi, yakni dari <2000 mm/tahun di wilayah hilir dan >2000 mm/tahun di wilayah hulu dan tengah DAS Siak. Curah hujan mempengaruhi tingkat hancuran iklim dan pencucian unsur-unsur hasil proses hancuran iklim di dalam tanah. Sebagai hasil dari proses hancuran iklim yang lanjut, tanah di DAS Siak didominasi oleh tanah-tanah bereaksi masam.

Keadaan relief dominan DAS Siak bervariasi dari datar sampai berbukit di wilayah hulu, datar sampai bergelombang di wilayah tengah dan hilir. Keragaman relief tersebut menyebabkan perbedaan intensitas hancuran iklim serta proses erosi di daerah berlereng dan deposisi bahan sedimen di daerah berrelief datar di bagian Utara DAS Ciujung. Perkembangan tanah juga bervariasi dengan adanya perbedaan relief tersebut.

Erosi yang intensif pada daerah perbukitan berlereng curam di wilayah hulu DAS Ciujung menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah sehingga terbentuk tanah-tanah yang bersolum dangkal.

### **Pemanfaatan Lahan**

Hasil studi yang dilakukan oleh Bapedal Propinsi Riau (2006), penutupan dan penggunaan lahan di DAS Siak pada tahun 2005 didominasi oleh kebun sawit (24.35 % dari

total daerah tangkapan air DAS Siak seluas 1,080,657.58 hektar), lahan pertanian (20.77 %), hutan (15.80 %) kebun campuran (14.07 %), semak belukar (8.85 %) dan lahan terbuka (8.58 %). Berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan, penutupan lahan hutan pada tahun 2005 hanya tinggal meliputi 17.00 % total luas wilayah kabupaten Rokan Hulu, 24.81 % total luas wilayah kabupaten Siak, 11.20 % total luas wilayah kabupaten Kampar, 3.02 % total luas wilayah kabupaten Bengkalis, dan 1.21 % total luas wilayah Kota Pekanbaru. Berdasarkan wilayah sub-DAS, penutupan lahan hutan pada tahun 2005 hanya tinggal meliputi 11.01 % total luas wilayah sub-DAS Tapung Kiri, 17.73 % total luas wilayah sub-DAS Tapung Kanan, 18.07 % total luas wilayah sub-DAS Mandau dan 16.19 % total luas wilayah sub-DAS Siak Tabel 5.

Pada tahun 1990 luasan hutan di DAS Siak adalah 536,202.70 ha atau 49.62 % dari luasan total DAS Siak. Pada tahun 2005, hutan yang tersisa hanya 172,648.44 ha atau 15.98 % dari luasan total DAS Siak. Artinya, dalam kurun waktu 15 tahun telah terjadi konversi hutan seluas 363,554.25 ha atau sebesar 67.80 % dibandingkan luasan hutan di tahun 1990. Perubahan penutupan dan penggunaan lahan ini signifikan karena laju konversi hutan yang terjadi setara dengan 2020 ha per bulan.

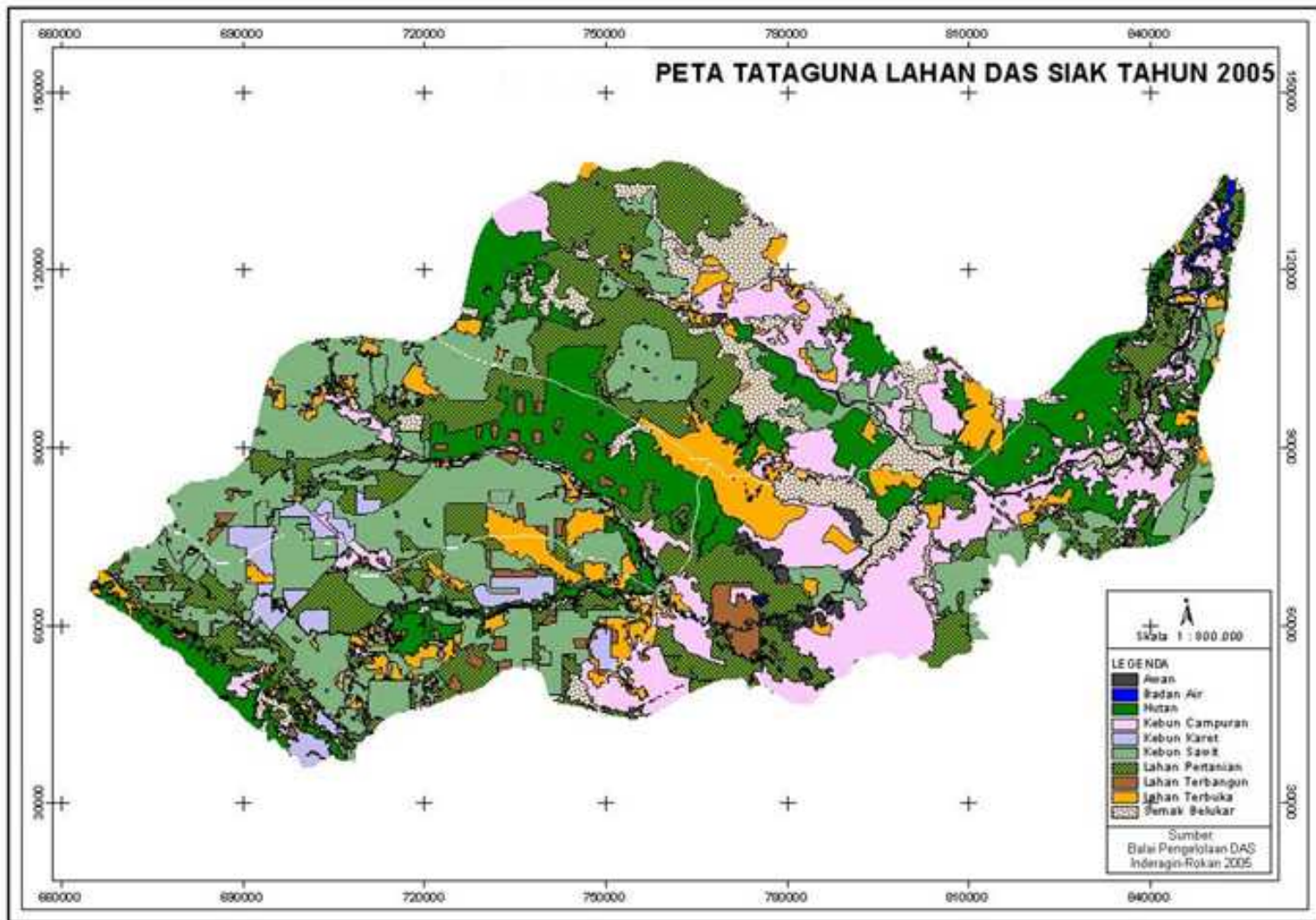
## **B. MODIFIKASI LINGKUNGAN**

Yang dimaksud dengan modifikasi lingkungan dalam makalah ini adalah perubahan fisik lahan sebagai akibat dari pemanfaatan lahan. Modifikasi fisik lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas perairan di DAS Siak diantaranya adalah pembuatan saluran-saluran drainase dalam perkebunan kelapa sawit dan juga erosi tepian tanah di tepian sungai akibat hilangnya vegetasi tepian sungai (riparian vegetation) dan juga akibat adanya transportasi air kapal cepat. Abrasi tebing yang paling kritis oleh bahaya abrasi adalah pada sub-DAS Siak Hilir, karena pada daerah tersebut adalah daerah yang paling padat lalu lintas kapal dari dan menuju Kota Pekanbaru, Kota Siak dan Kota Perawang.

Tabel 5. Rekapitulasi Penutupan Lahan DAS Siak per Wilayah Administrasi Pemerintahan Tahun 1990 DAN 2005

No	Klasifikasi	Luas											
		Kab. Rokan Hulu		Kab. Siak		Kab. Kampar		Kota Pekanbaru		Kab. Bengkalis		Total DAS Siak	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tahun 1990													
1	Hutan	40543,30	48,54	219507,64	49,73	210796,34	55,00	7286,04	11,96	58074,98	52,07	536208,30	49,62
2	Lahan Terbangun	114,77	0,14	143,52	0,03	1895,06	0,49	2697,08	4,43	84,31	0,08	4934,74	0,46
3	Badan Air	8,61	0,01	2831,42	0,64	1029,12	0,27	343,99	0,56	756,37	0,68	4969,51	0,46
4	Kebun Sawit	9700,78	11,61	32325,76	7,32	26341,19	6,87	3810,91	6,26	1065,83	0,96	73244,47	6,78
5	Kebun Karet	3862,74	4,62	30066,33	6,81	22925,27	5,98	5904,98	9,69	2324,09	2,08	65083,41	6,02
6	Lahan Terbuka	1824,39	2,18	16366,84	3,71	16702,70	4,36	5391,31	8,85	5919,11	5,31	46204,35	4,28
7	Semak Belukar	17516,09	20,97	57738,63	13,08	44660,10	11,65	11407,00	18,73	13532,49	12,13	144854,31	13,40
8	Kebun Campuran	6600,34	7,90	31585,80	7,16	28438,58	7,42	14399,97	23,64	16469,02	14,77	97493,71	9,02
9	Lahan Pertanian	1040,49	1,25	15311,32	3,47	6999,73	1,83	6741,68	11,07	6874,72	6,16	36967,94	3,42
10	No Data (Awan)	2308,01	2,76	35527,83	8,05	23494,85	6,13	2926,71	4,81	6439,45	5,77	70696,84	6,54
	Total	83519,52	100,00	441405,09	100,00	383282,94	100,00	60909,67	100,00	111540,37	100,00	1080657,58	100,00
Tahun													
1	Hutan	14201,65	17,00	109509,85	24,81	42933,08	11,20	736,46	1,21	3364,71	3,02	170745,75	15,80
2	Lahan Terbangun	1598,34	1,91	1760,29	0,40	12453,53	3,25	7408,84	12,16	372,66	0,33	23593,66	2,18
3	Badan Air	12,30	0,01	4234,47	0,96	1630,43	0,43	876,30	1,44	212,11	0,19	6965,62	0,64
4	Kebun Sawit	37070,60	44,39	50206,25	11,37	163927,70	42,77	3327,29	5,46	8616,37	7,72	263148,20	24,35
5	Kebun karet	3854,17	4,61	16921,00	3,83	22406,42	5,85	711,07	1,17	0,00	0,00	43892,66	4,06
6	Lahan Terbuka	5121,46	6,13	42417,41	9,61	36497,16	9,52	1915,00	3,14	6782,93	6,08	92733,96	8,58
7	Semak Belukar	2473,00	2,96	58310,86	13,21	10420,43	2,72	0,00	0,00	24402,23	21,88	95606,52	8,85
8	Kebun Campuran	1548,39	1,85	87647,16	19,86	26663,37	6,96	15645,84	25,69	20495,17	18,37	151999,94	14,07
9	Lahan Pertanian	17332,89	20,75	67794,70	15,36	65718,46	17,15	26476,84	43,47	47173,58	42,29	224496,47	20,77
10	No Data (Awan)	306,73	0,37	2603,09	0,59	632,37	0,16	3812,01	6,26	120,61	0,11	7474,80	0,69
	Total	83519,52	100,00	441405,09	100,00	383282,94	100,00	60909,67	100,00	111540,37	100,00	1080657,58	100,00

Sumber BAPEDAL Propinsi Riau (2006)



Gambar 2. Tata guna lahan di DAS Siak Tahun 2005 (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006)

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada dalam *Studi Analisis Profil Industri dan Abrasi Tebing Sungai pada Daerah Aliran Sungai Siak, di Kabupaten Siak Tahun 2001* (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006) bahwa laju gerusan tebing oleh gelombang kapal setiap hari adalah 0.01 m<sup>3</sup>/m/hari. Dengan kedalaman air di depan tebing 0.5 meter, maka laju erosi tebing merata adalah sekitar 0.02 meter/hari. Hal ini akan terjadi jika dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- Kapal yang lewat pada perairan tersebut merata 40 kali
- Asumsi gelombang kapal yang terjadi dengan tinggi gelombang 0.3 m yang terjadi selama 30 detik.
- Kecepatan arus dekat tebing 1 m/s.

### C. SUMBER PENCEMAR DI DAS SIAK

Pemanfaatan sumberdaya lahan dan perairan di das siak selain memodifikasi lingkungan secara fisik juga dapat meningkatkan pasokan limbah baik lingkungan teresterial ataupun perairan. Pasokan limbah tersebut diantaranya berasal dari kegiatan perkebunan, domestik, industri, dan transportasi.

#### Perkebunan

Hasil desk study menunjukkan kegiatan perkebunan di DAS Siak sebagian besar merupakan perkebunan kelapa sawit , baik yang dikelola oleh pemerintah ataupun swasta. Beberapa perusahaan swasta juga mengusahakan perkebunan karet sebagai bahan baku industrinya. Berdasarkan interpestasi Peta Citra Landsat Tahun 1990 dan 2005 luas penggunaan lahan untuk perkebunan yang berada pada DAS Siak diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 6. Luasan Perkebunan dan pertanian pada DAS Siak tahun 2005

Kebun	Tapung kiri	Tapung kanan	Mandau	Siak
Kebun Sawit	86231,31	116216,58	44337,211	16363,1
Kebun Karet	15670,78	7423,9	63799,21	120,84
Lahan Pertanian	46864,69	35689,08	6591,03	66049,54

Sumber : Citra Landsat tahun 2005 (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006)

Penggunaan pestisida dan pupuk untuk perkebunan/pertanian yang tercatat pada DAS Siak berdasarkan studi yang dilakukan oleh Bapedal-Riau (2005) dalam BAPEDAL Propinsi Riau (2006) adalah sebagai berikut

Tabel 7. Penggunaan pestisida dan pupuk di DAS Siak

No.	Kecamatan	Pestisida (ton)	Pupuk (ton)
1.	Rumbai	-	146,33
2.	Senapelan	-	0,54
3.	Lima puluh	-	5,25
4.	Bukit Raya	0,01875	102,649
5.	Sungai apit	0,0225	197,45
6.	Siak	0,02	84
7.	Mandau	0,025	76
8.	Tandun	232	187,713
9.	Tapung	240	51
10.	Siak Hulu	238	4,673
Total		710,086	686,605

Sumber : Studi pemetaan logam berat di DAS Siak, Bapedal-Riau (2005)

Pestisida mengandung senyawa aktif yang dapat berakumulasi dan memberikan dampak tertunda (*delayed effect*) terhadap struktur dan fungsi dari organisme air. Pasokan unsur hara melalui material pupuk kedalam perairan Sungai Siak selain akan meningkatkan konsentrasi unsur hara dalam perairan dapat berakibat kesuburan perairan yang berlebih dan meningkatkan jumlah bahan organik dan penurunan kandungan oksigen.

## Industri

Kegiatan industri di DAS Siak tersebar dari bagian hulu DAS (sub Das Tapung Kiri dan Tapung Kanan), bagian tengah DAS sampai ke bagian Hilir DAS. Adapun jenis kegiatan industri yang dominan pada DAS Siak adalah Industri pengolahan Kelapa Sawit, industri pengolahan Karet, dan Industri Pengolahan kayu (Plywood dan Pulp/Kertas) (Tabel 8). Keberadaan industri tersebut pada tahun 2008 mengalami perubahan dimana pabrik pengolahan kayu lapis yang berlokasi

dari muara Tapung Kanan dan Tapung Kiri hingga muara Sungai Mandau sudah tidak beroperasi lagi.

Tabel 8. Potensi jumlah industri pada ruas aliran sungai Siak

Industri	Ruas Hulu	Ruas Tengah	Ruas Hilir	Total
Pabrik Kelapa Sawit	15	-	4	19
Karet (Crumb Rubber)	1	3	-	4
Kayu Lapis (Plywood)	-	6	2	8
Lem	-	1	-	1
Pulp & Paper	-	1	-	1

Sumber. BAPEDAL Propinsi Riau (2006).

a. Industri Pengolahan Kelapa Sawit

Industri pengolahan kelapa sawit menghasilkan produk CPO (*Crude Palm Oil*) dengan bahan baku berupa kelapa sawit (TBS, Tandan buah Segar). Industri ini membutuhkan air yang cukup besar ( $1-1,4 \text{ m}^3/\text{TBS}$ ), sehingga limbah cair yang terbentuk cukup banyak. Pada pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit, sebagian industri telah melakukan kegiatan *Land Application*, yaitu dengan menggunakan limbah cair terolah sebagai pupuk di perkebunan. Metode ini menjadikan limbah cair yang terbentuk dan telah diolah tidak dibuang ke dalam lingkungan air sungai, namun dikembalikan lagi pada perkebunan (*re-use*) (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006).

b. Industri Pengolahan Karet

Hasil pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan oleh Bapedal-Riau (2006) terhadap limbah cair beberapa industri pengolahan karet pada DAS Siak, menunjukkan bahwa seluruh parameter penting hampir seluruhnya sudah berada pada baku mutu yang telah disyaratkan (KepMenLH no. 51/1995).

c. Industri pengolahan kayu

Industri pengolahan kayu banyak tersebar pada bagian tengah dan Hilir DAS Siak. Adapun industri pengolahan kayu yang ada pada DAS Siak adalah *plywood* (Kayu lapis) dan pulp dan kertas. Seperti industri pengolahan dengan bahan baku bahan organik lainnya, Industri pengolahan kayu memberikan dampak pencemaran organik terhadap badan air. Industri pulp dan kertas memiliki limbah cair dengan

kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Beberapa senyawa yang juga harus diperhatikan dalam limbah cair Industri ini adalah : Amoniak, Sulfida dan senyawa klor aktif.

### Transportasi Air

Sungai Siak memiliki kondisi yang sesuai untuk dijadikan sarana transportasi air. Kegiatan transportasi ini terdapat pada ruas tengah sampai dengan ruas hilir aliran sungai Siak. Kegiatan transportasi ini tidak hanya digunakan untuk mengangkut penumpang, namun juga digunakan untuk pengangkutan bahan baku industri dan bahan bakar untuk keperluan industri. Berdasarkan data dari Kanwil IV Departemen Perhubungan propinsi Riau, disebutkan pada Sungai Siak terdapat 3 buah pelabuhan dengan 97 buah dermaga dan jumlah pengusaha angkutan sungai sebanyak 41 buah (*Studi Analisis Profil Industri dan Abrasi Tebing sungai DAS Siak, UGM-Bapedal Siak, 2001*) dalam BAPEDAL Propinsi Riau (2006) (Tabel 9 dan 10).

Tabel 9. Jumlah sarana transportasi air pada kabupaten siak tahun 2003

No.	Jenis	Pemilik	Jumlah (buah)	Keterangan
1.	Kapal Besar	Keagenan	122	Dikelolan Adpel Pekanbaru
2.	Speed Boat	Masyarakat	21	Dikelola Kab. Siak
3.	Perahu Sampan	Masyarakat	30	Tidak terdaftar
4.	Kapal Ferry	Kapal Transit	3	Dikelola Adpel Pekanbaru
5.	Kapal Ferry penyebrangan	Pemda Siak	3	Dinas Perhubungan Siak
6.	Kapal Ferry Penyebrangan	PT RAPP	1	-

Sumber : Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Siak (2004) dalam BAPEDAL propinsi Riau (2006)



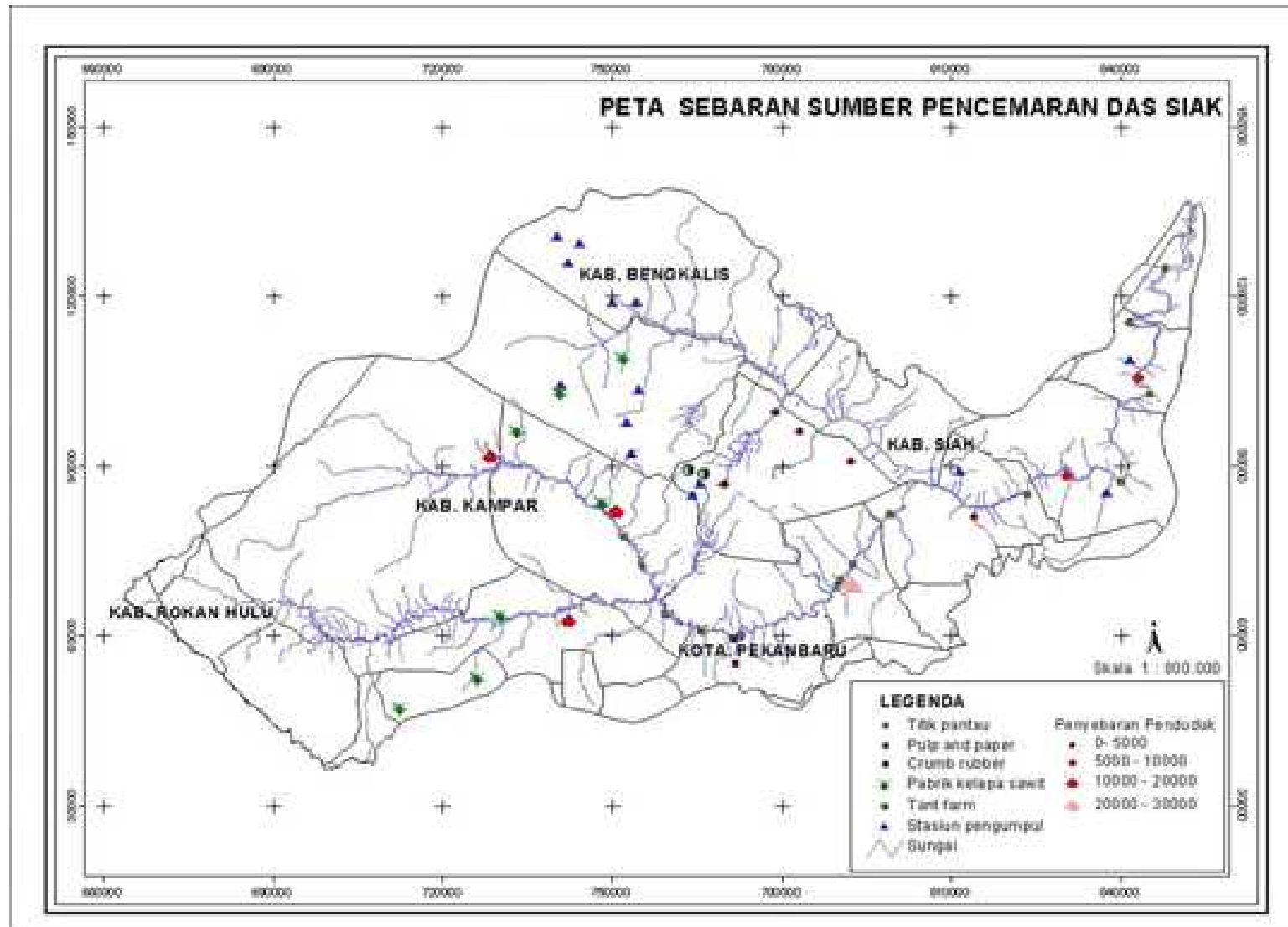
Tabel 10. Rata-rata kunjungan kapal dan jumlah penumpang per tahun

No.	Pelabuhan	Kapal		Penumpang	
		Masuk	Keluar	Datang	Pergi
1.	Pekanbaru	5434	5234	154170	166970
2.	Buatan	128	129	-	-
3.	Siak Indrapura	1799	1779	108	215

Sumber : Studi Pemetaan logam berat DAS Siak (Bapedal,2005) dalam BAPEDAL Propinsi Riau (2006)

### **Pertambangan**

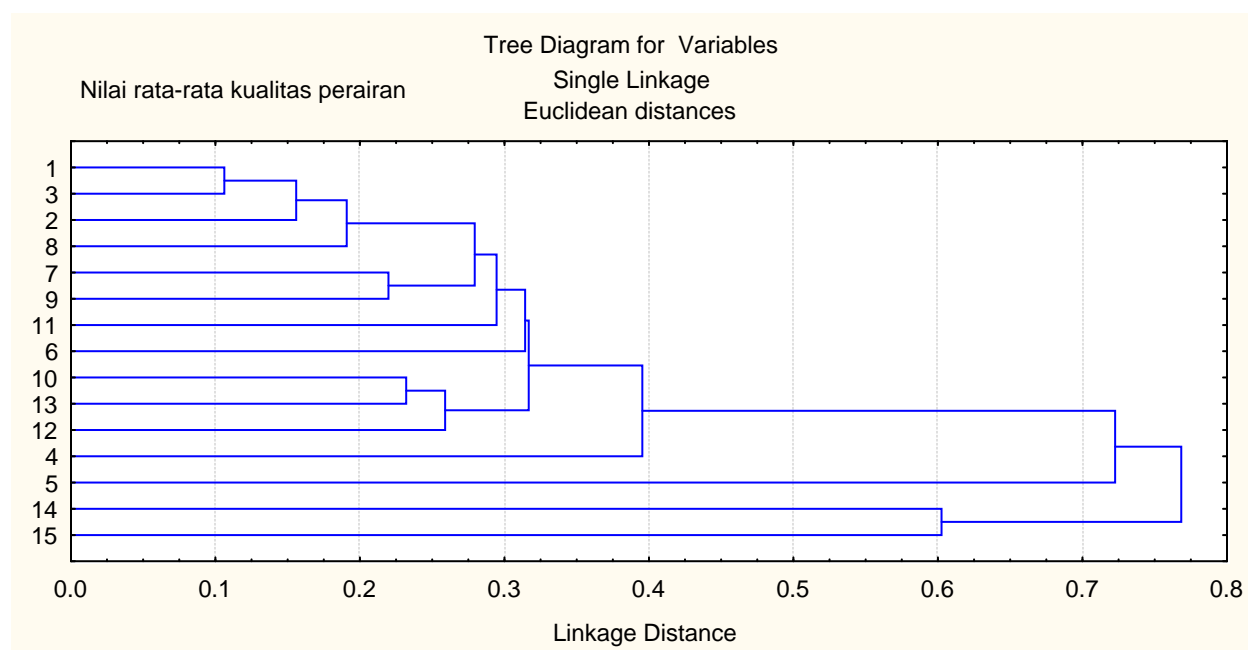
Kegiatan pertambangan yang ada pada DAS Siak umumnya merupakan pertambangan minyak bumi yang tersebar dalam satuan Stasiun Pengumpul (GS, *Gathering Station*) milik PT CPI sebanyak 13 buah (12 buah pada ruas hulu dan 1 pada ruas hilir). Sedangkan Industri Penyulingan minyak bumi terdapat di daerah Sei Pakning (hilir/muara DAS Siak). Penggunaan bahan-bahan kimia dan pengangkatan barang mineral dari dalam bumi memberikan konsekuensi akan terangkatnya beberapa mineral dan logam berat (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006).



Gambar 3. Sebaran industri di DAS Siak pada tahun 2005 (BAPEDAL Propinsi Riau, 2006)

#### D. KUALITAS FISIK DAN KIMIA AIR DAN SEDIMEN

Kualitas fisik, kimia dan biologi di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang memanfaatkan sumberdaya baik di daratan ataupun di perairan itu sendiri. Pada perairan di DAS Siak, pada umumnya perubahan lebih banyak dipengaruhi oleh industri khususnya yang bergerak di bidang pulp and paper hingga ke bahagian hilirnya (Husnah et.al, 2008). Hasil analisis cluster parameter beberapa kimia perairan seperti pH, hardness, alkalinitas, oksigen terlarut (DO), COD, Bahan organik, BOD5, TOC, DOC, TSS, TDS, Conductivity, oil/grease dan phenol di Sungai Siak Bagian Hilir (Gambar 4) menunjukkan stasiun referensi (stasiun dengan tekanan lingkungan minimal) seperti Marempan, Sungai buluh berbaur dengan kelompok stasiun yang mengalami tekanan lingkungan akan tetapi referensi sungai buluh dari sedang mengalami proses tekanan lingkungan . Hasil analisa cluster dari rata-rata parameter fisik dan kimia perairan menunjukkan bahwa Total suspended solids (TSS), total dissolved solids (TDS), dan Daya hantar listrik (conductivity) dan Bahan Organik (BO) merupakan parameter kunci yang membedakan empat kelompok kluster pada tahun 2009 (Gambar 4).

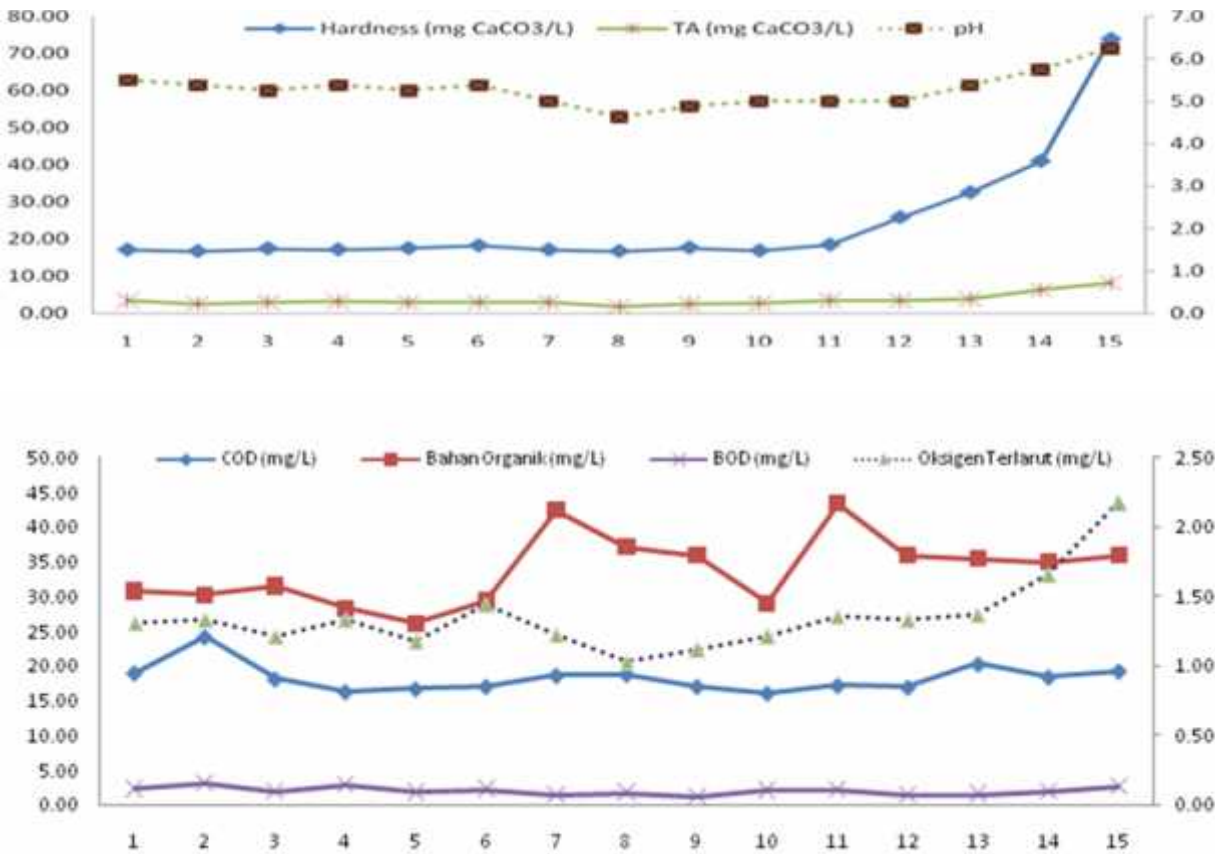


Keterangan:

1	Buatan	6	Rawang Air Putih	11	Dosan
2	RAPP	7	Siak Indrapura	12	Pusaka
3	Kebun Karet	8	Mempura Besar	13	Ref.Sungai Buluh
4	Marempan	9	Sungai Pinang	14	Kaltex
5	Ref. Marempan	10	Kota Ringin	15	Blading

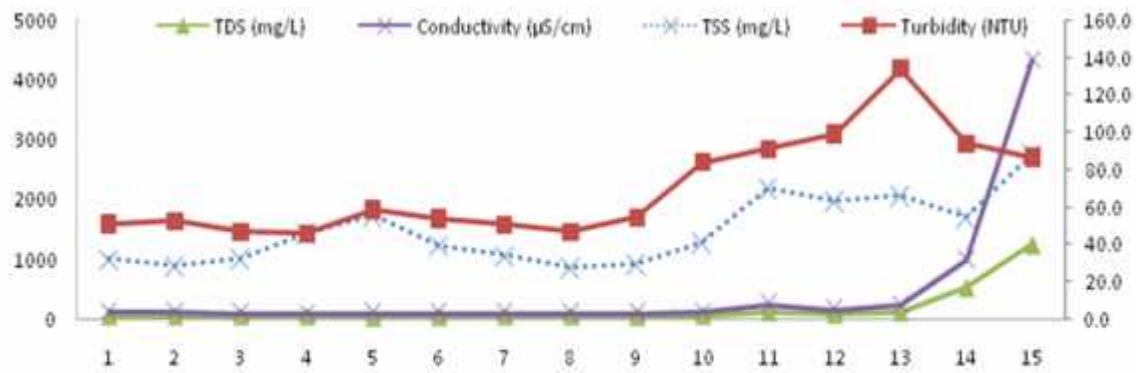
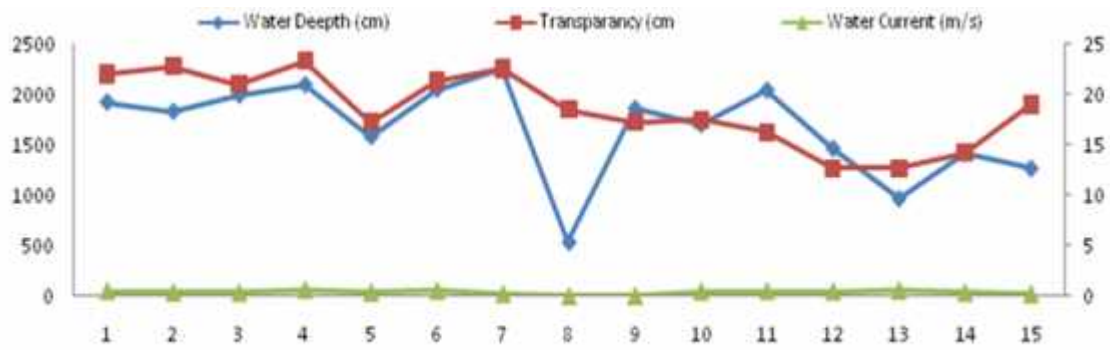
Gambar 4. Analisa kluster rata-rata parameter fisik dan kimia kualitas air di DAS Siak bagian hilir Tahun 2009

Analisis cluster ditemukan tiga kelompok yaitu kelompok pertama dicirikan dengan rendahnya konsentrasi TSS (Buatan, RAPP, Kebun Karet, Rawang Air Putih, Siak Indrapura hingga Kotaringin). Kelompok kedua yang dicirikan dengan tingginya konsentrasi TSS (55 sampai 89 mg/L) mulai dari stasiun Dosan hingga batas akhir sampling yaitu Blading (Gambar 6). Namun demikian, konsentrasi TSS tersebut masih diambang bawah dari konsentrasi baku yang ditetapkan oleh pemerintah propinsi Riau. Kondisi yang sama juga ditemukan oleh Tim BAPEDAL propinsi Riau (2006) dengan nilai pada kisaran 10-140 mg/L. Pada kelompok kedua, moderatnya konsentrasi beberapa parameter air berkaitan dengan proses alami. Kelompok ketiga adalah dicirikan dengan tingginya nilai Bahan organik pada setiap stasiun kecuali pada stasiun marempan dan ref marempan kandungan bahan organiknya < 30 mg/l (Gambar 5). Pada kelompok ketiga dicirikan dengan tingginya konsentrasi TDS dan DHL yang diperkirakan berkaitan dengan akumulasi limbah berasal dari domestik, Pulp and Paper, MIGAS, dan transportasi akan tetapi masih berada dalam standar perairan alami yang ditentukan yaitu sekitar 20-1500  $\mu\text{mhos/cm}$  (Boyd, 1998), kecuali pada stasiun Kaltek dan Blading dengan konsentrasi yang cukup tinggi yaitu 1015  $\mu\text{mhos/cm}$  dan 4347  $\mu\text{mhos/cm}$  yang disebabkan oleh pengaruh air laut dengan tingkat salinitas berkisar antara 3-11 ‰. Konsentrasi TDS dan DHL di Sungai Siak konsentrasinya hampir menyamai konsentrasi dalam air laut yaitu lebih dari 1000 g/L yang tidak di pengaruhi oleh laut berada pada stasiun Pelita Pantai dan Desa Sigintil (Husnah et.al, 2008).

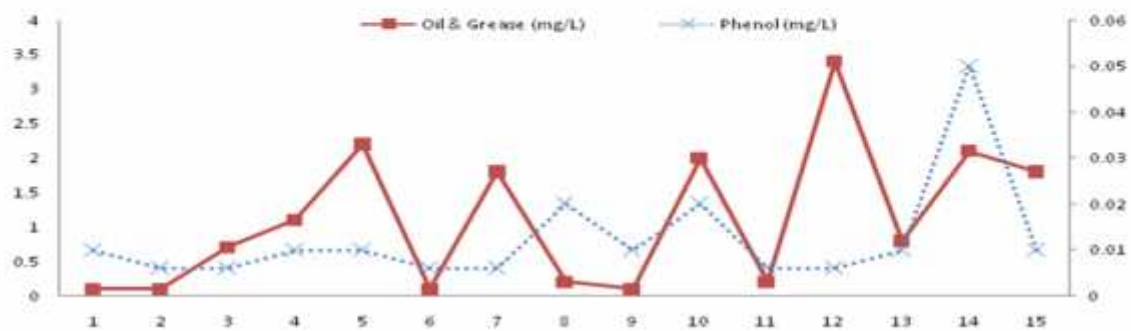
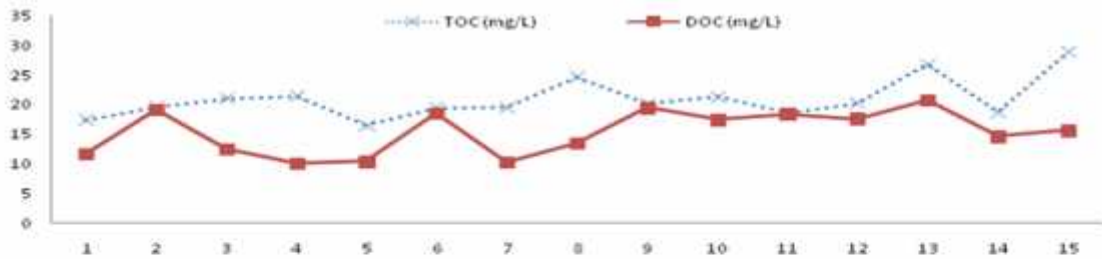


Gambar 5. Nilai rata-rata kualitas air di Sungai Siak Tahun 2009

Beberapa parameter kualitas perairan yang hasil analisis yang kondisinya cukup memprihatinkan yaitu pH dan oksigen terlarut, sebagian biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH yang didapatkan di Sungai Siak mulai dari buatan hingga sungai apit berkisar 5-6,5 hal ini disebabkan buangan limbah organik yang masuk ke perairan sungai siak yang cukup tinggi sehingga pH nya rendah. Konsentrasi Oksigen di Sungai Siak cukup unik dengan konsentrasi yang sangat rendah berkisar antara 1,03-2,16 mg/l beberapa biota masih banyak bertahan hidup akan tetapi terjadi penurunan keragaman biota perairan. Rendahnya oksigen terlarut di sungai siak ini disebabkan buangan limbah industri ke perairan, khususnya bahan organik sehingga banyaknya oksigen yang dipakai dan menyebabkan rendahnya oksigen di perairan.

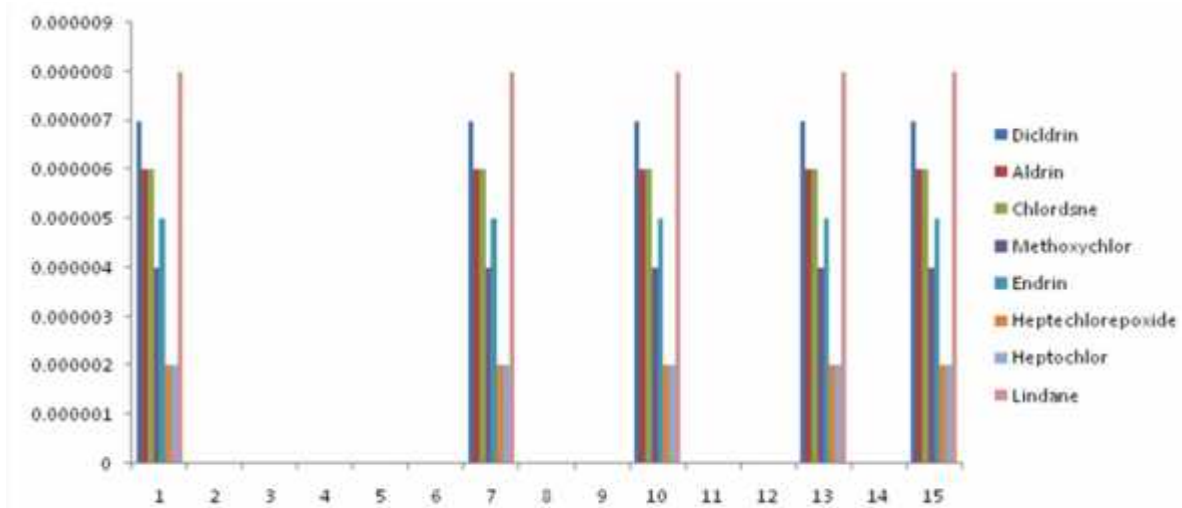


Gambar 6. Nilai rata-rata kualitas air di Sungai Siak Tahun 2009



Gambar 7. Nilai TOC, DOC, Oil /Grease dan Phenol di Sungai Siak tahun 2009

Hasil pengukuran parameter fisik dan kimia (Gambar 7) menunjukkan adanya trend disepanjang DAS Siak khususnya konsentrasi Oil & Grease meningkat makan konsentrasi Phenol juga mengalami kenaikan mulai dari stasiun Buatan hingga Blading. Konsentrasi phenol masih berada dalam ambang batas yang akan tetapi untuk Oil & grease beberapa stasiun sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan seperti halnya yang berada pada stasiun Kaltex dan Sungai Buluh masing-masing sebesar 2,1 mg/l dan 3,4 mg/l (Gambar 7),



Gambar 8. Kadar Pestisida di Sungai Siak Tahun 2009

Pestisida merupakan penyebab pencemaran lingkungan yang utama baik untuk pencemaran tanah, udara, dan air. Pestisida masuk ke dalam badan air melalui limpasan dari daerah pertanian yang banyak menggunakan pestisida. Pestisida dikelompokkan menjadi tiga, yaitu pestisida organoklorin (berklor), pestisida organoposfor, dan pestisida karbamat. Konsentrasi organoklor yang ada di Sungai Siak masih berada pada ambang batas yang ditetapkan, dengan kadar tertinggi yaitu organoklor jenis Lindane sebesar 0,000008 mg/l (Gambar 8).

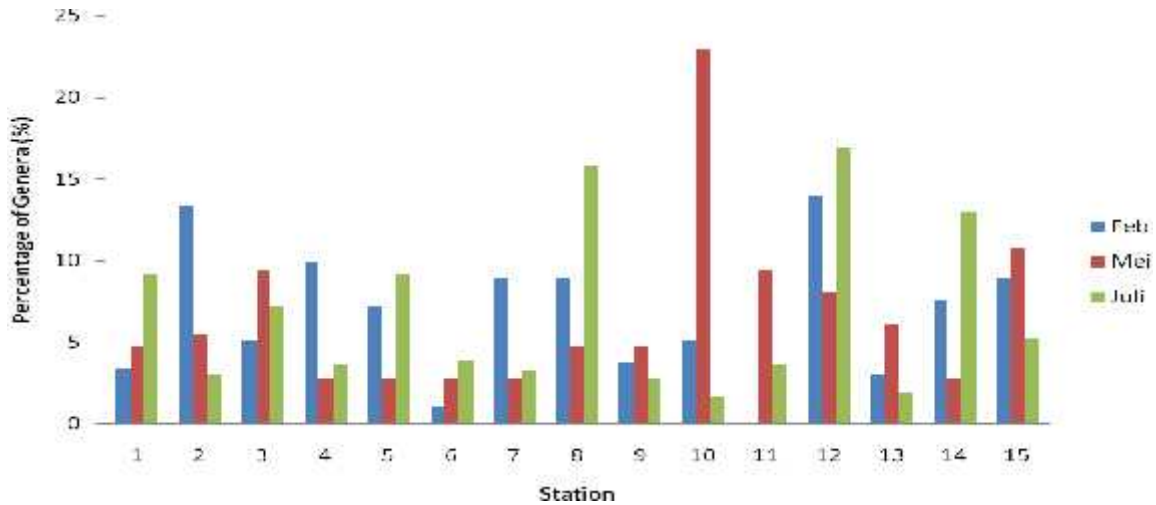
## E. KUALITAS BIOLOGI PADA AIR DAN SEDIMEN

Penentuan status tingkat kesehatan suatu ekosistem perairan selain dapat di analisa melalui kualitas fisik dan kimiawi habitat, dapat juga dianalisa dengan menggunakan indikator biologi seperti plankton, invertebrata seperti organisma dasar yang menetap (benthos) dan ikan (nekton).

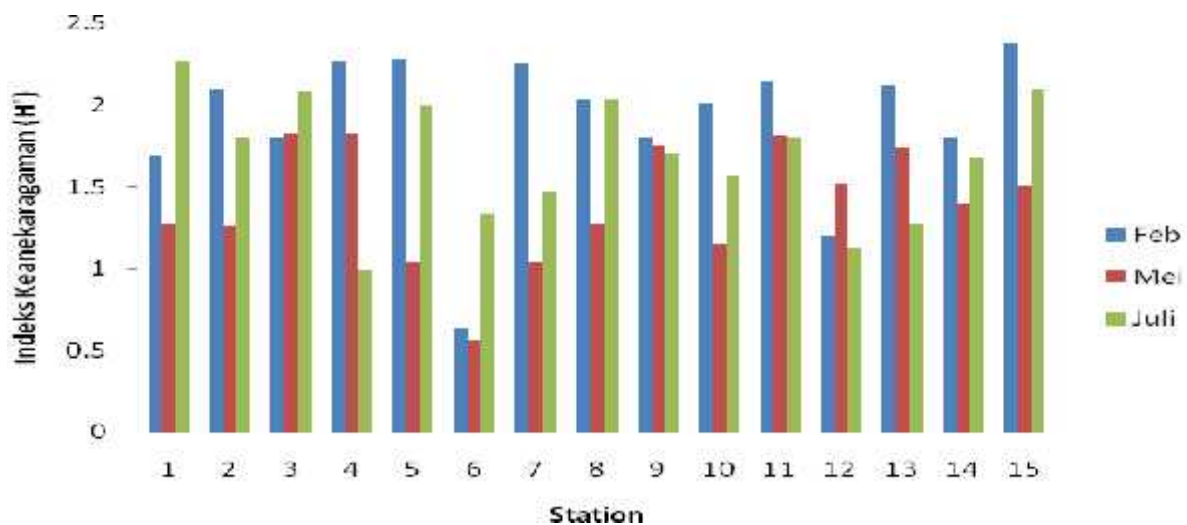
## PLANKTON

### 1. Fitoplankton

Hasil identifikasi fitoplankton pada 15 stasiun di perairan sungai Siak bagian hilir, mulai dari Buatan sampai Blading mendapatkan 27 genera yang berasal dari 4 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae dan Mastigophora dengan persentasi masing-masing 73.3%, 24.7%, 1.4% dan 0.6%. Persentase genera fitoplankton antar stasiun pengamatan bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh pola pemanfaatan lahan (9)

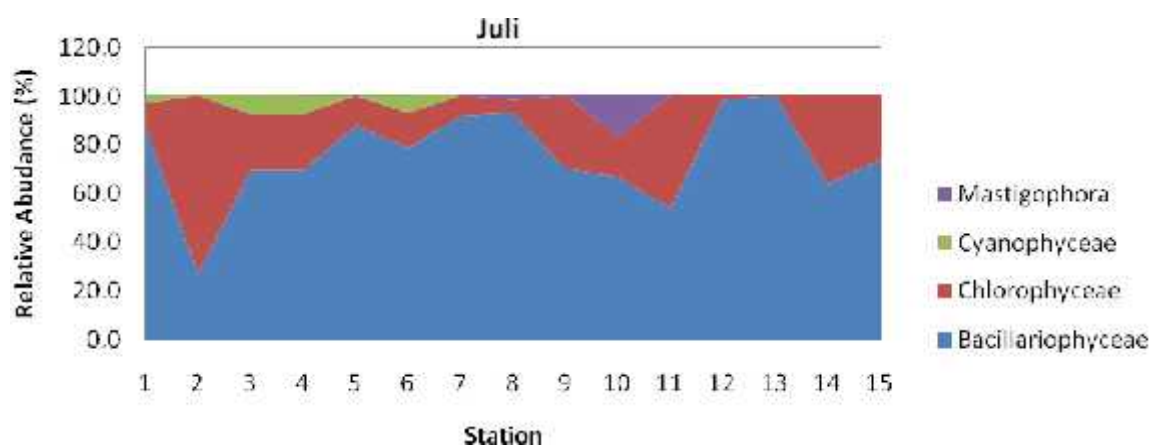
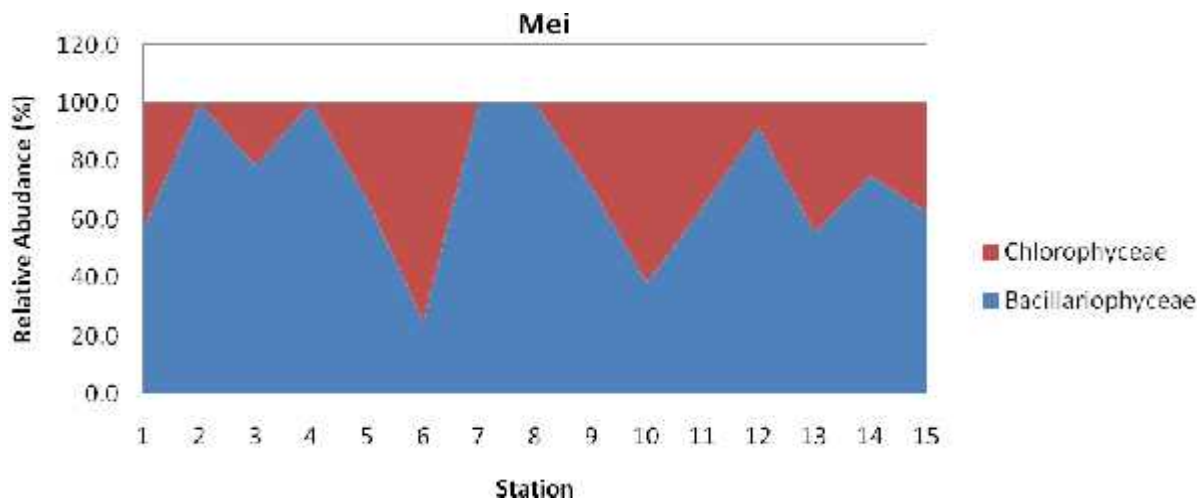
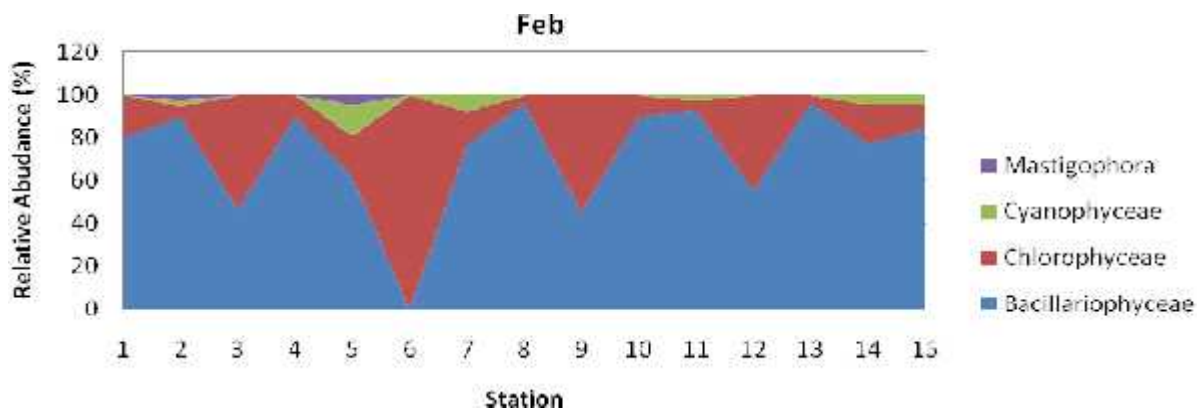


Gambar 9. Persentase genera fitoplankton di Sungai Siak Tahun 2009



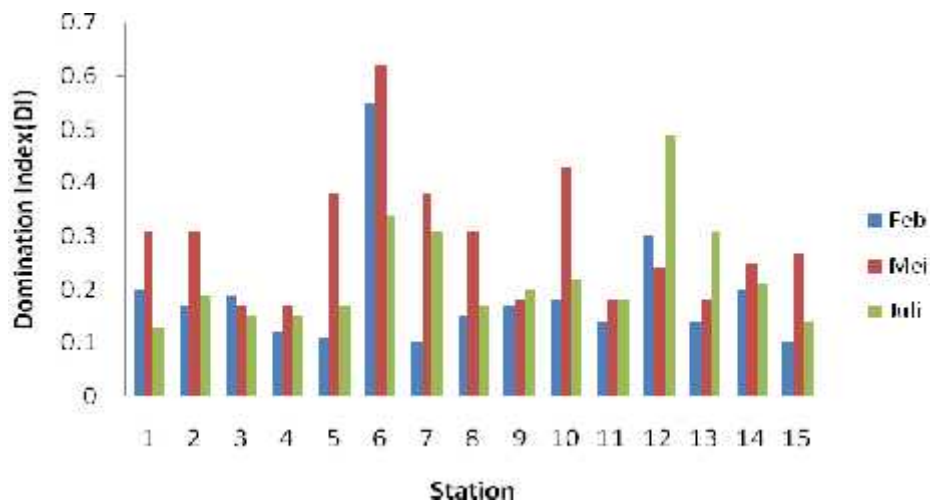
Gambar 10. Grafik indeks keanekaragaman fitoplankton di sungai Siak Tahun 2009





Gambar 11. Kelimpahan relatif kelas fitoplankton di sungai Siak tahun 2009

Variasi dan pola persentase jumlah genera juga tercermin dari bervariasinya nilai indeks keanekaragaman (Gambar 10). Kecuali pada stasiun Buatan, Kebun Karet, Rawang air putih dan Pusaka, indeks keanekaragaman cenderung lebih tinggi pada bulan Februari dibandingkan dengan bulan Mei dan Juli. Penurunan indeks keanekaragaman pada bulan Februari berkaitan dengan peningkatan curah hujan yang diindikasikan dengan peningkatan kedalaman dan kecepatan arus (Gambar 6). Limpasan air hujan yang membawa material dari lahan disekitar perairan meningkatkan konsentrasi beberapa senyawa kimia dalam air seperti telah dijelaskan pada sub bab fisik kimia dan senyawa kimia diperkirakan akan mempengaruhi keberadaan beberapa jenis fitoplankton. Berdasarkan indeks keanekaragaman pada bulan Februari, Mei maupun Juli dengan nilai pada kisaran 0.65-2.5 dan dengan rata-rata indeks keanekaragaman < 2 ini dapat dijelaskan bahwa kondisi perairan di sungai Siak dalam proses degradasi.

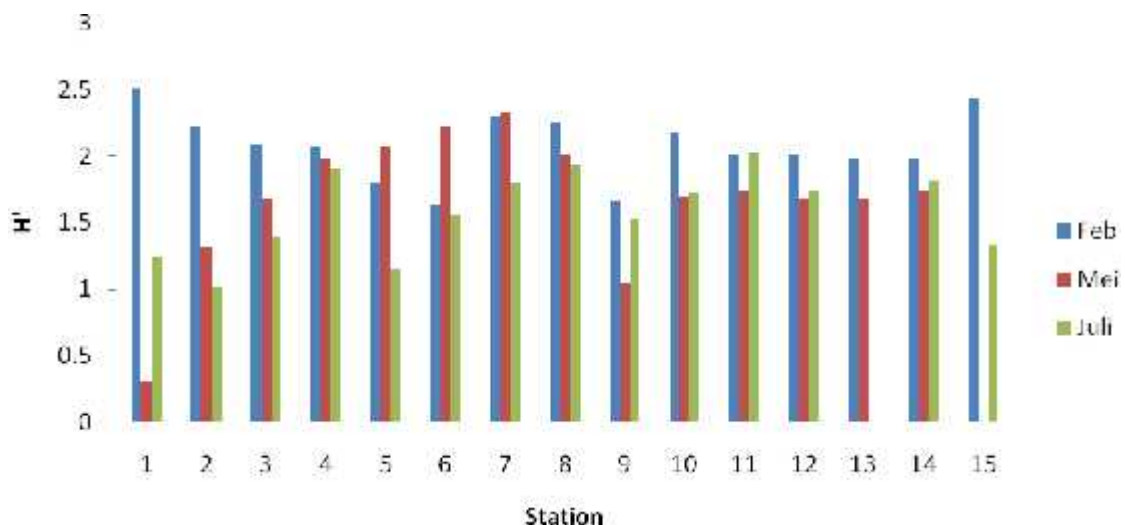


Gambar 12. Grafik indeks dominansi fitoplankton di sungai Siak Tahun 2009

Nilai rata-rata indeks dominansi jenis plankton di setiap stasiun pengamatan berkisar antara 0,15-0,5 dengan indeks dominansi terendah ditemukan pada bulan Februari pada stasiun 7 dan tertinggi pada stasiun 3 (Gambar 12). Indeks dominansi jenis plankton dapat digunakan untuk melihat ada atau tidaknya spesies tertentu yang mendominasi suatu komunitas plankton pada perairan tersebut. Dari hasil nilai rata-rata indeks dominansi jenis plankton di setiap stasiun pengamatan, didapatkan bahwa secara umum tidak terlihat adanya spesies tertentu yang mendominasi suatu komunitas plankton pada perairan tersebut, karena hampir semuanya termasuk kriteria dominansi parsial rendah (<0,5).

## 2. Zooplankton

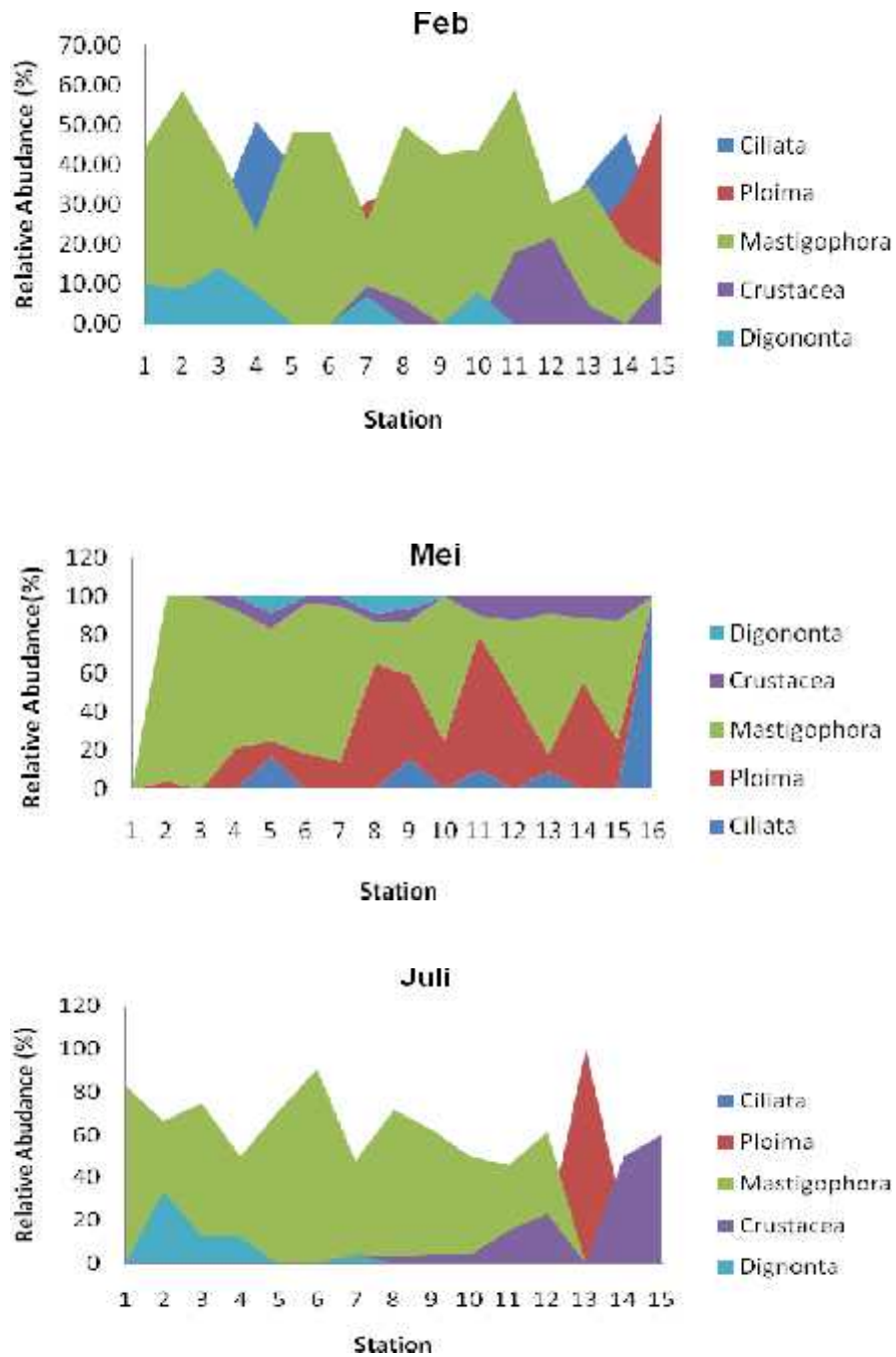
Hasil identifikasi zooplankton pada 15 stasiun di perairan sungai Siak mulai dari Buatan sampai Blading didapatkan 35 genera yang berasal dari 5 kelas yaitu: Mastigophora, Ploima Ciliata, Crustacea dan diginonta. Seperti pada fitoplankton, persentase genera yang ditemukan pada stasiun referensi dan stasiun yang diperkirakan terdegradasi juga menunjukkan pola yang sama baik pada bulan Februari, Mei dan Juli (Gambar 13). Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan yang terjadi lebih banyak dipengaruhi oleh proses-proses alami. Hal ini didukung oleh nilai indeks keanekaragaman yang relatif tidak berbeda antara stasiun referensi dan stasiun diperkirakan degradasi. Nilai Indeks keanekaragaman yang berada pada kisaran 1.5-2.0 mengindikasikan bahwa perairan Sungai Siak dari Buatan hingga Balding sedang mengalami proses degradasi.



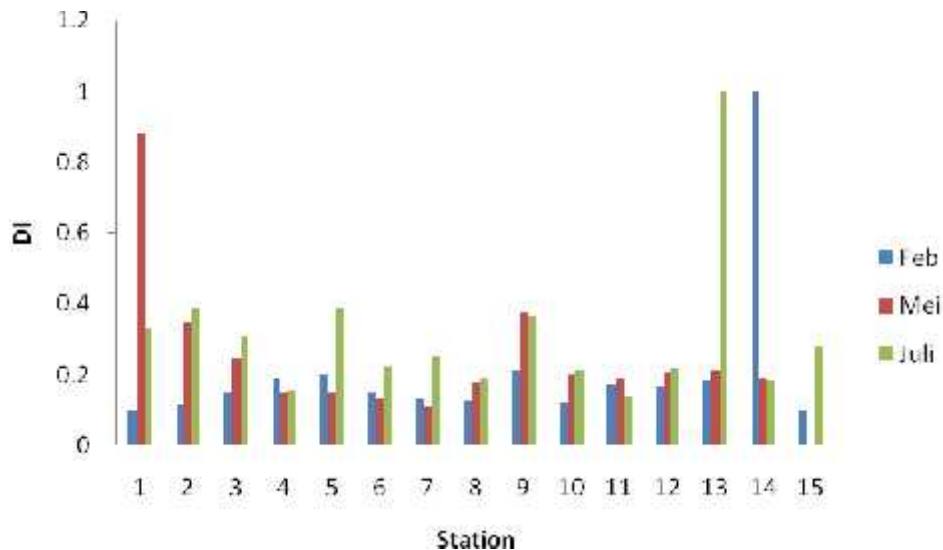
Gambar 13. Grafik indek keanekaragaman di sungai Siak Tahun 2009

Pengamatan zooplankton juga menunjukkan variasi kelimpahan relatif yang cukup besar antara bulan Februari dan Mei (Gambar 14). Pada Bulan Februari, kelimpahan zooplankton pada sebagian besar stasiun kecuali Kota Ringin dan Siak indrapura didominasi oleh Phylum Mastigophora khususnya genus Phacus dan Trachelomonas. Kedua genus zooplankton dapat dikategorikan sebagai indikator kualitas perairan yang kurang baik. Sebaliknya pada bulan Februari yang bertepatan dengan curah hujan relatif lebih tinggi, kelimpahan relatif keenam phylum yang ditemukan relatif tidak berbeda. Phenomena ini menunjukkan bahwa pada bulan Mei dimana efek pengenceran air dari hulu relatif lebih kecil dibandingkan bulan Februari.

pasokan material dari lahan daratan dengan berbagai jenis pemanfaatan memberikan pengaruh besar terhadap keberadaan zooplankton. Besarnya kelimpahan relatif Mastigophora pada sebagian besar stasiun di Sungai Siak mendukung penjelasan sebelumnya bahwa perairan Siak dari Hulu hingga hilir sedang mengalami proses degradasi.



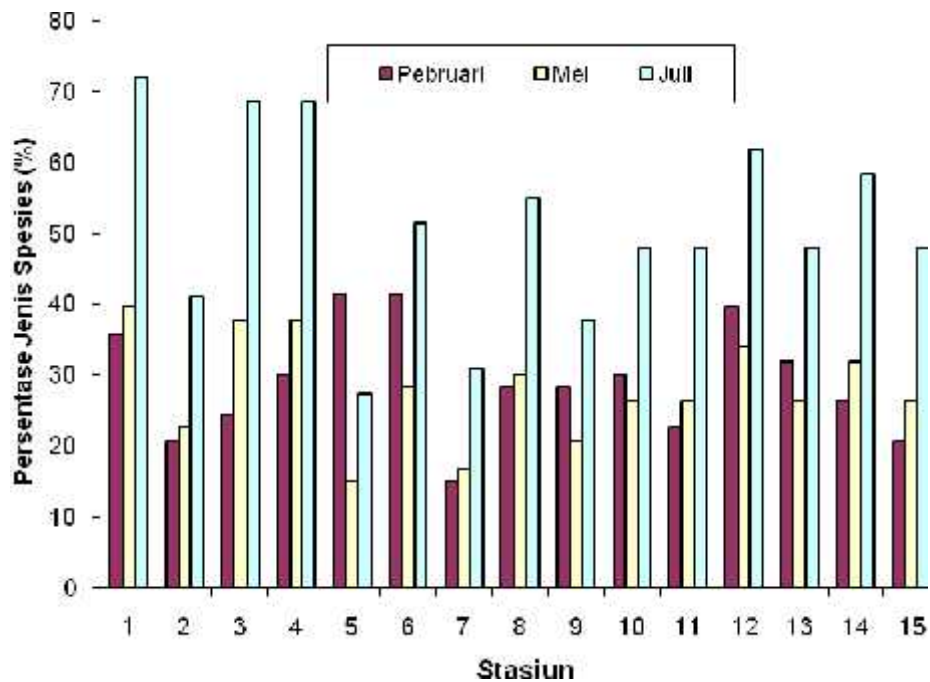
Gambar 14. Grafik kelimpahan relatif Zooplankton di sungai Siak Tahun 2009



Gambar 15. Grafik indeks Dominasi di sungai Siak Tahun 2009

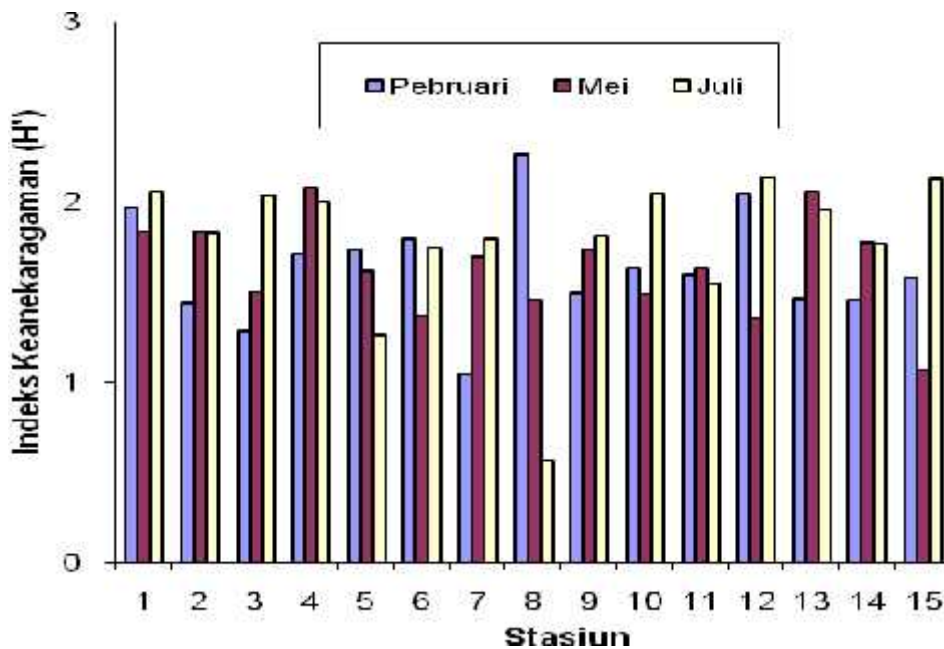
### 3. Perifiton

Perifiton yang ditemukan pada 15 stasiun pengamatan di perairan Siak selama penelitian pada bulan Februari, Mei dan Juli terdiri atas 53 genera yang didominasi oleh Bacillariophyceae dengan persentase masing-masing adalah 85.71%, 88.49% dan 82.03%. Ke 53 genera tersebut berasal dari 8 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Ciliatea, Cyanophyceae, Dinoflagellida, Euglenophyceae, Trebouxiophyceae dan Florideophyceae. Persentase jumlah genera yang ditemukan pada stasiun Buatan sampai blading pada bulan Februari, Mei dan Juli di dominasi oleh kelas Bacillariophyceae dimana pada bulan Februari cenderung meningkat pada bulan Februari dan menurun pada bulan Juli (Gambar 18). Phenomena ini diperkirakan berkaitan dengan pasokan material dimana pada bulan Februari yang bertepatan dengan curah hujan tinggi, sehingga pasokan material diantaranya bahan organik dan an organik relatif lebih tinggi dibandingkan bulan Juli. Diperkirakan pasokan material mempengaruhi keberadaan beberapa genera fitoplankton. Jamil (2001) menyatakan bahwa perifiton adalah bioindikator yang baik untuk mengkaji perubahan kualitas air karena organisma air ini sangat sensitif terhadap material anthropogenik.

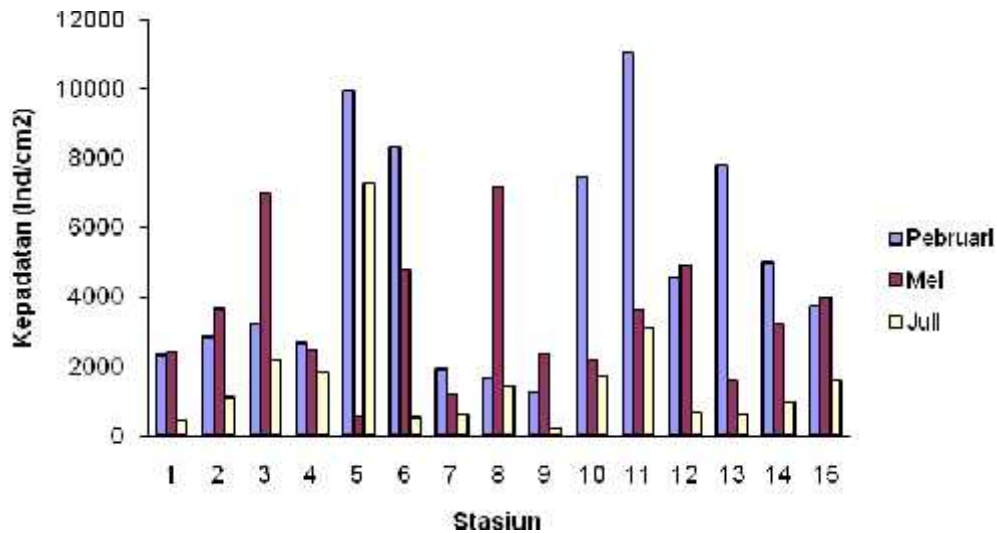


Gambar 16. persentase genera perifiton ditemukan di sungai Siak pada Tahun 2009

Sifat perifiton yang sangat sensitif terlihat didukung juga dengan nilai indeks keanekaragaman (Gambar 17). Secara umum indeks keanekaragaman berada nilai dua. Namun efek dari pasokan dapat terlihat dari perubahan nilai indeks keanekaragaman pada beberapa stasiun seperti stasiun Buatan hingga Blading indeks keanekaragaman berada dibawah 2 dan curah hujan yang tinggi diperkirakan sangat mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan perifiton. Phenomena ini didukung juga dengan data kelimpahan total perifiton yang kurang dari 1000 ind/L pada stasiun industri seperti Buatan (Pemukiman penduduk), Rawang air putih (pemukiman), Sungai pinang (pemukiman) dan kaltex (Gambar 18).



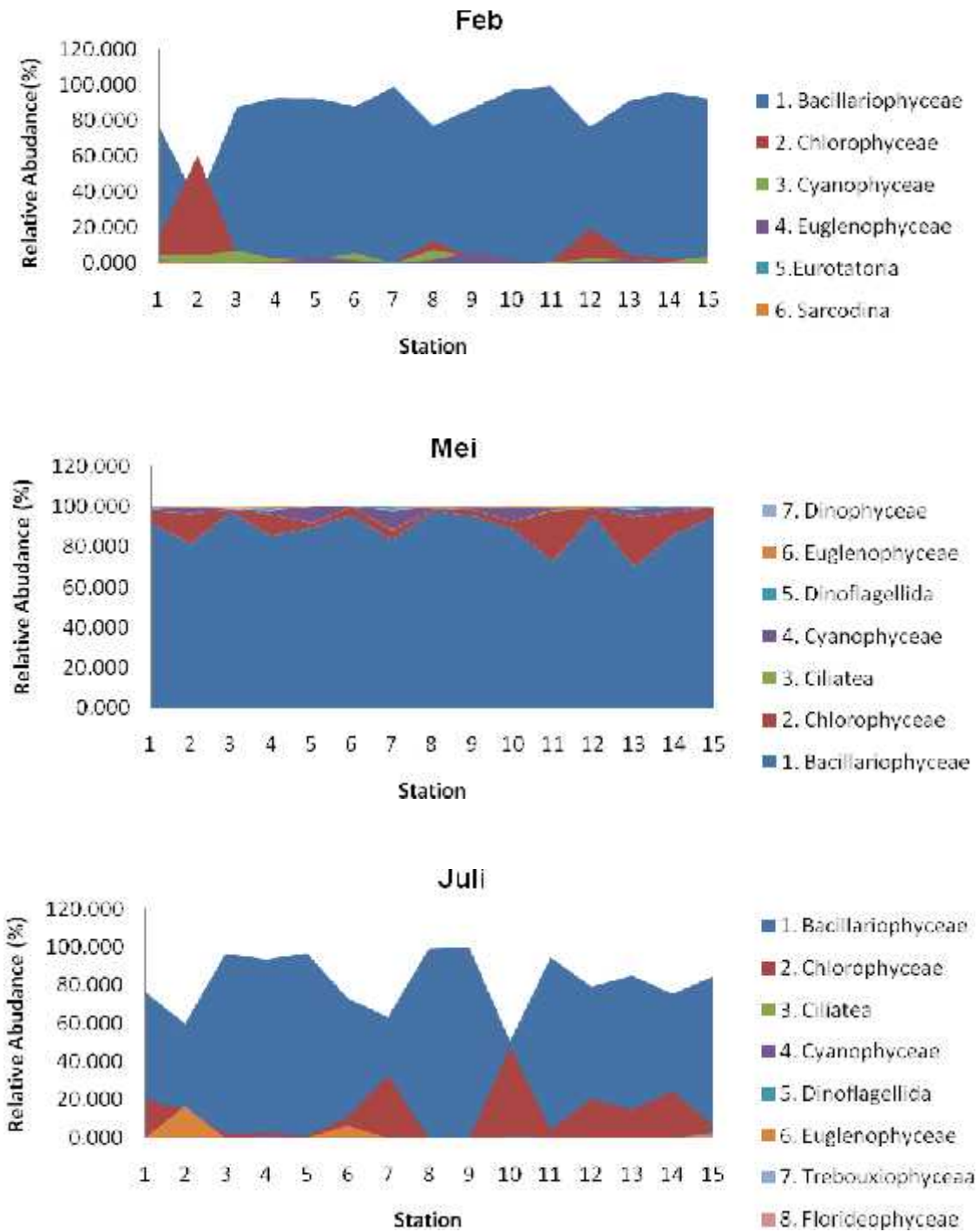
Gambar 17. Indeks keanekaragaman perifiton ditemukan di sungai Siak pada Tahun 2009



Gambar 18. Kelimpahan total perifiton di Sungai Siak Tahun 2009

Selain kelimpahan total, keimpahan relatif perifiton yang didominasi oleh Bacillariophyceae dan Chlorophyceae (Gambar 19) juga mendukung penjelasan sebelumnya bahwa kualitas perairan Sungai Siak khususnya pada wilayah pemukiman dan industri telah mengalami penurunan. Menurut Reynolds (1984), Bacillariophyceae adalah salah satu kelompok algae yang secara kualitatif dan kuantitatif banyak terdapat di berbagai perairan baik sebagai plankton maupun

sebagai perifiton. Ditambahkan pula oleh Smith (1950 dan Sachlan (1980) bahwa Bacillariophyceae mempunyai sifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrem, mudah beradaptasi dan mempunyai daya reproduksi yang sangat tinggi.

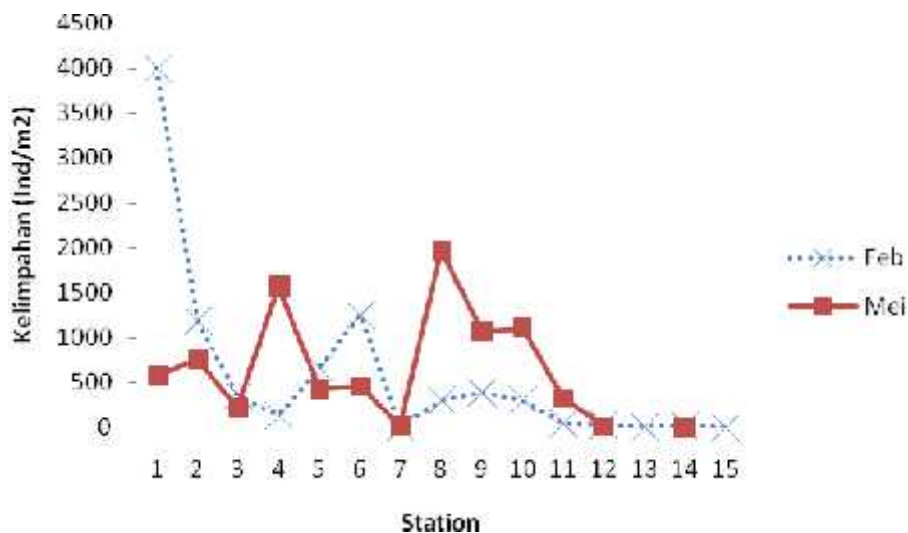


Gambar 19. Kelimpahan relatif perifiton di Sungai Siak 2009



#### 4. Benthos

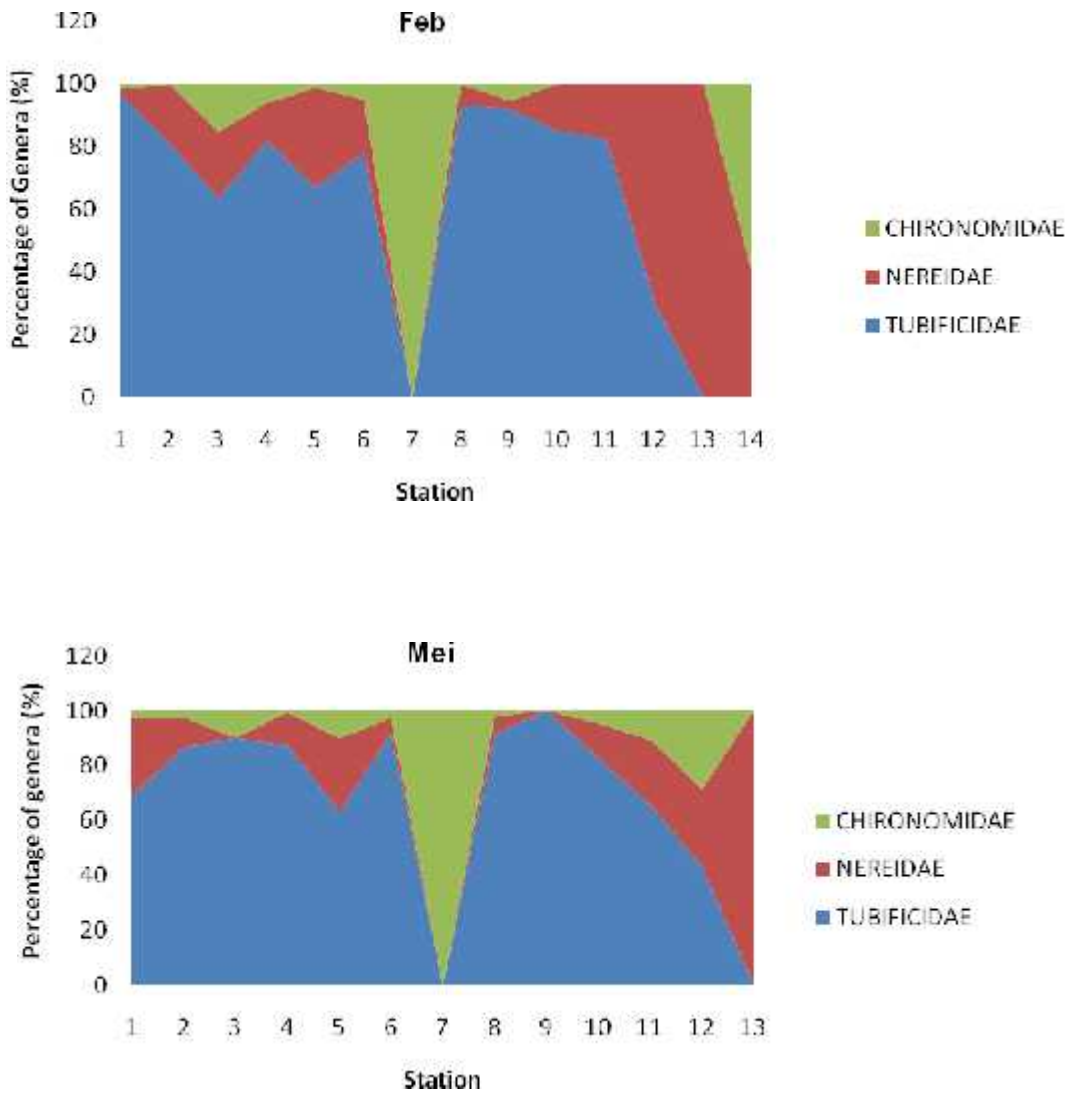
Makrozoobenthos merupakan satu dari beberapa organisma air yang dapat digunakan sebagai indikator dari tingkat pencemaran suatu perairan. Keberadaan makrozoobenthos erat kaitannya dengan jumlah bahan organik pada sedimen. Menurut Husnah, et.al, 2008 dari 20 stasiun pengamatan di Sungai Siak yang dimulai dari Tapung Kanan , Tapung Kiri hingga Muara Sungai Mandau, jumlah jenis makrozoobenthos yang ditemukan sebanyak 16 yang berasal dari 4 famili yaitu Tibificidae, Chironomidae, Elmidae dan Pomaceae. Kelimpahan total macrozoobenthos cenderung meningkat khususnya dari stasiun Referensi Tampan hingga stasiun referensi Gasip, dimana kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun Indah Kiat. Tingginya kelimpahan total makrozoobenthos pada stasiun ini berkaitan tingginya konsentrasi bahan organik baik pada air maupun sedimen. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada tahun 2009 pada 15 stasiun pengamatan di Sungai Siak yang dimulai dari Buatan sampai blading, jumlah jenis makrozoobenthos yang ditemukan sebanyak 13 genera yang berasal dari 3 famili yaitu Tibificidae, Chironomidae, dan Elmidae. Kelimpahan total macrozoobenthos cenderung meningkat khususnya dari stasiun Referensi Tampan hingga stasiun referensi Gasip. Kelimpahan tertinggi ditemukan di stasiun buatan pada bulan Februari (Gambar 20).



Gambar 20. Kelimpahan makrozoobenthos di perairan Sungai Siak pada tahun 2009

Bila dikaitkan dengan kelimpahan relatif, famili makrozoobenthos yang mendominasi pada stasiun tersebut adalah Tubificidae yang didominasi oleh genus *Imature tubificids* (Gambar 21). Sebagian besar genus yang ditemukan pada famili Tubificidae seperti *Aulodrilus*

*pluriseta*, *Aulodrilus paucichaeta*, dan *Bothrioneurum vejdovsyanum* tergolong makrozoobenthos yang sangat toleran dengan polutan.



Gambar 21. Kelimpahan genera makrozoobenthos di perairan Sungai Siak pada tahun 2009

Makrozoobenthos merupakan satu dari beberapa organisma air yang dapat digunakan sebagai indikator dari tingkat pencemaran suatu perairan. Penentuan tingkat degradasi suatu perairan dengan menggunakan makrozoobenthos dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan baik menggunakan single metrik atau multi metrik. Benthic index of Biotic Integrity (B-IBI) adalah salah satu pendekatan yang menggunakan multi metrik dan banyak diaplikasikan baik pada perairan tergenang ataupun mengalir. B-IBI belum banyak diaplikasikan di Indonesia mengingat keterbatasan database seperti tingkat toleransi, kebiasaan hidup dan habitat dari

makrozobenthos. Untuk itu, aplikasi B-IBI yang digunakan dalam studi ini dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi perairan khususnya untuk mengetahui tingkat degradasi di Sungai Siak bagian hilir. Komponen metrik yang digunakan dalam analisis B-IBI di Sungai Siak terdiri atas sepuluh metrik dengan score 1 sampai 5 (Tabel 11).

Tabel 11. Komponen metrik dalam penentuan tingkat degradasi dengan Benthic Index of Bitic Integrity (B-IBI). Modifikasi metrik Lammert and Allan (1999) dan Gayeski (2005).

Metrik	Score		
	1	3	5
	Buruk	Sedang	Baik
Total taxa	$\leq 14$	14-28	$\geq 28$
Mayfly taxa (Ephemeroptera)	$\leq 3.5$	3.5-7	$\geq 7$
Caddisfly taxa (Trichoptera)	$\leq 2.7$	2.7-5.3	$\geq 5.3$
dipteran taxa (stonefly)	$\leq 2.7$	2.7-5.3	$\geq 5.3$
Percent oligochaeta	$> 70$	40-70	$< 30$
percent burrower	$> 70$	40-70	$< 30$
intolerant taxa	$\leq 2$	2-4	$\geq 4$
Shannon-Wiener index	$< 1$	1-2	$> 2$
Percent predators	$< 30$	40-70	$> 70$
Percent tolerants	$> 70$	40-70	$< 30$
Percent dominance	$> 75$	55-75	$< 55$

Skor semua metrik pada setiap stasiun riset dijumlahkan kemudian hasilnya dikelompokkan berdasarkan tingkat degradasi sebagai berikut (Tabel 12).

Tabel 12. Jumlah skor dan kelompok degradasi/polusi

Jumlah Skor	Kelompok degradasi/polusi
38-50	1
28-37	2
20-27	3
10-19	4

\* Kelompok 1 perairan masih alami atau polusi minimal dan 4 polusi berat

Tabel 13 . Jumlah skor dan Kelompok polusi Sungai Siak bagian Hilir dengan menggunakan B-IBI pada tahun 2008

No	Stasiun	Jumlah Skoring	Indeks B-IBI
1	Tapung kanan	33	2
2	Tapung kiri	39	1
3	Muara tapung	29	2
4	Tiang genting	31	2
5	Ref palas	32	2
6	Leighton 2	29	2
7	Ref Tampan	32	2
8	Pt Non siak	23	3
9	Pelita pantai	23	3
10	Ref. Pekan baru	38	1
11	Pel.Sei duku	28	2
12	Pasific	28	2
13	Maredan	22	3
14	Indakiat	15	4
15	pelabuhan tissu	16	4
16	Ref rasau	18	4
17	Gasif	17	4
18	Ref gasif	25	3
19	Desa segincil	19	4
20	M.Mandau	18	4

Hasil analisis B-IBI menunjukkan bahwa perairan Sungai Siak yang berada di bagian atas yang dilakukan pada tahun 2008 tergolong terpolusi sedang baik hingga terdegradasi berat (Tabel 13). Hasil analisis ini juga menunjukkan, kecuali stasiun referensi Bingin, Beningan, dan Beruge, tidak ada pola yang jelas perbedaan kelompok antara stasiun riset yang digolongkan sebagai stasiun referensi dan stasiun terdegradasi di Sungai Siak dari bagian hulu hingga hilir. Fenomena berkaitan dengan terbatasnya lahan yang masih dalam kondisi alami. Hampir sebagian besar stasiun referensi yang ditetapkan diasumsikan tergolong degradasi minimal berdasarkan pertimbangan lebar lahan yang masih tertutupi tumbuhan riparian. Namun pada bagian lebih ke arah daratan, sebagian besar lahan tersebut dimanfaatkan untuk kegiatan perkebunan khususnya perkebunan kelapa sawit. Pola pencemaran mulai terlihat pada PT. non siak dan puncaknya mulai dari sekitar Indah Kiat sampai Muara Mandau, dan didukung oleh jenis makrozoobentos yang bertahan hidup yaitu toleran terhadap polutan.

Pada tahun 2009 dilanjutkan pengelompokan makrozoobentos untuk melihat sampai mana pengaruh pencemaran yang disebabkan oleh industri yang ada di sekitar DAS Siak, pengelompokan stasiun terdegradasi dan referensi tidak ada terlihat dengan pola yang jelas

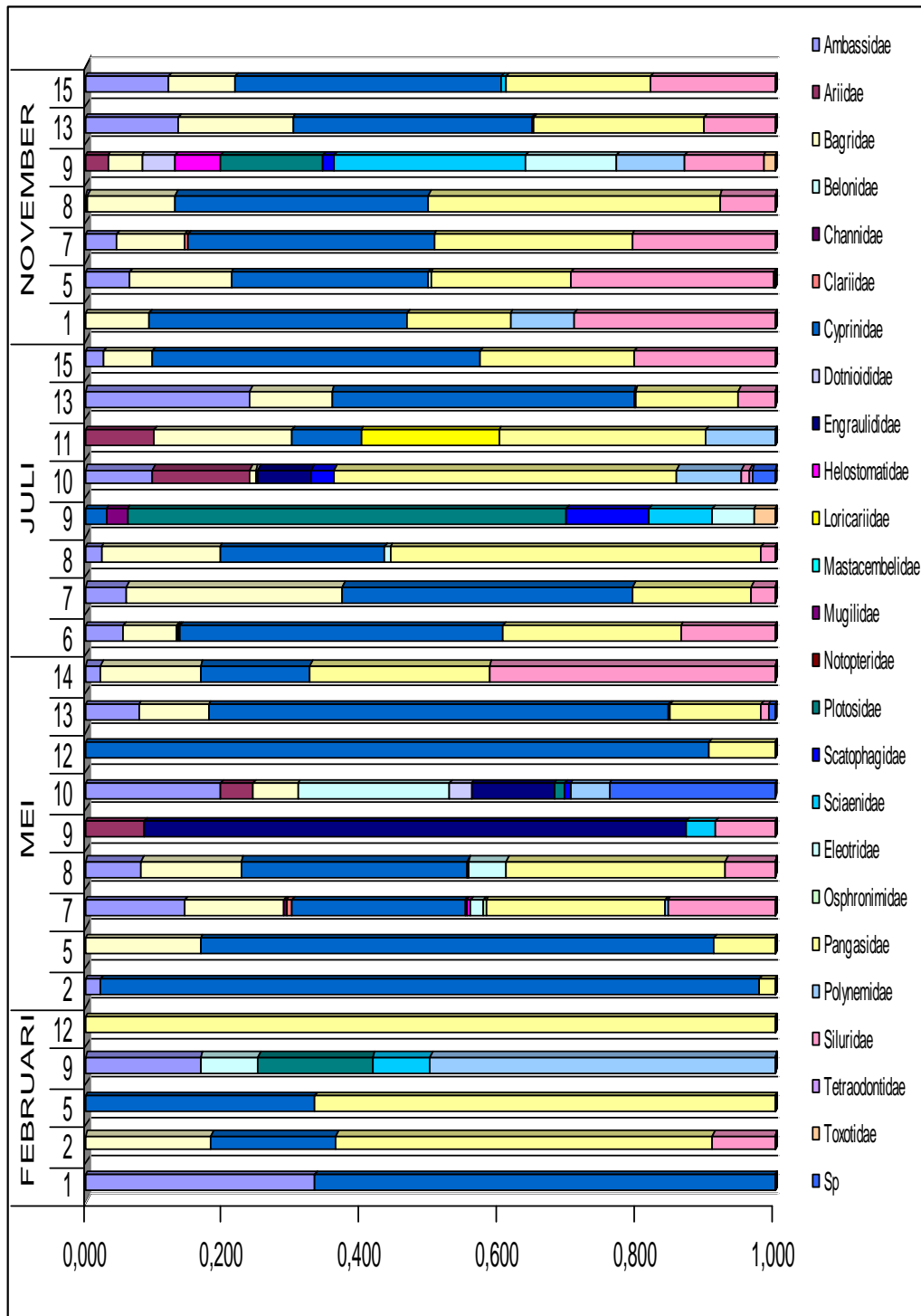
(Tabel 14). Jumlah skor ataupun kelompok stasiun sesuai dengan asumsi awal dimana stasiun referensi memiliki rata-rata skor 2 (terpolusi ringan) sedangkan pada stasiun terdegradasi memiliki rata-rata skor 4 (terpolusi berat). Hasil analisis B-Ibi ini juga menunjukkan bahwa Sungai Siak terpolusi berat dimulai dari stasiun Buatan hingga Dosan, akan tetapi mulai dari stasiun Pusaka telah mengalami penurunan terhadap pencemaran, hal ini disebabkan karena pengenceran oleh massa air laut sehingga pencemaran dapat di minimalisasi.

Tabel 14 . Jumlah skor dan Kelompok polusi Sungai Siak bagian Hilir dengan menggunakan B-IBI pada tahun 2009

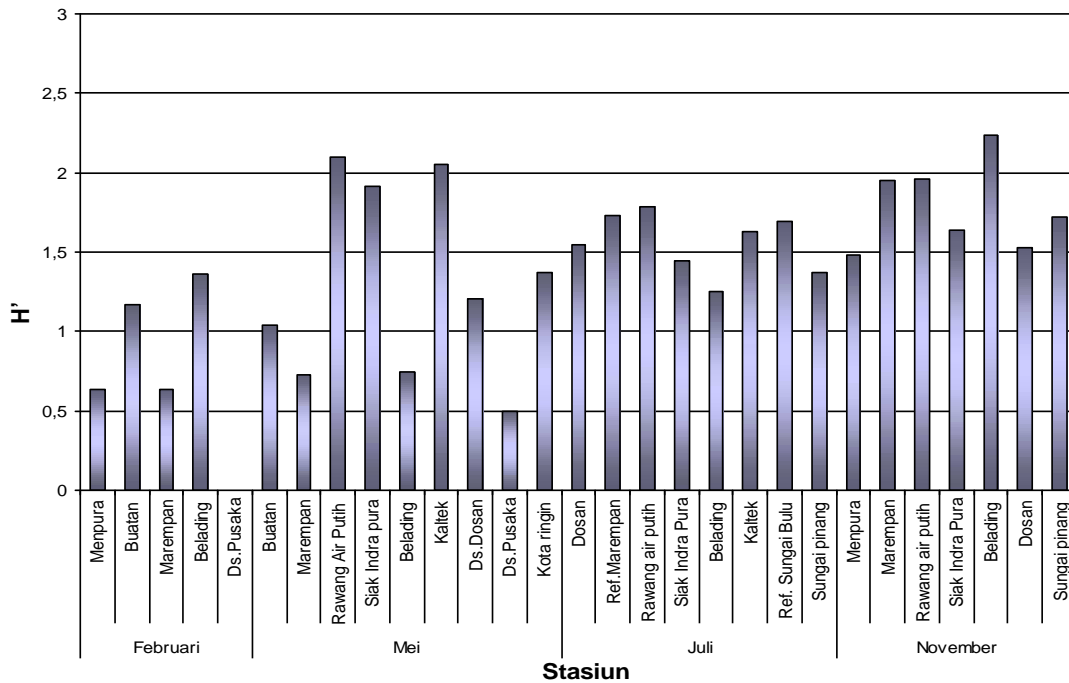
No	Stasiun	Jumlah Skoring	Indeks B-IBI
1	Buatan	19	4
2	RAPP	18	4
3	Kebun Karet	25	3
4	Marempan	19	4
5	Ref. Marempan	18	4
6	Rawang air putih	19	4
7	Siak Indra Pura	28	2
8	Menpura Besar	19	4
9	Sungai Pinang	19	4
10	Kota Ringin	25	3
11	Ds. Dosan	24	3
12	Ds. Pusaka	29	2
13	Ref Sungai Bulu	30	2
14	Kaltek	34	2
15	Belading	38	1

## 5. Ikan

Selain organisma inventebrata air, ikan dapat juga digunakan sebagai indikator dari perubahan lingkungan perairan. Berdasarkan hasil tangkapan nelayan, jumlah jenis ikan yang ditemukan selama riset berlangsung sebanyak 60 jenis yang berasal dari 12 famili dan satu jenis crustacea yaitu Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Dari 12 famili tersebut kelimpahan relatif didominasi oleh famili Cyprinidae dan Engraulidae (Husnah, et.al, 2008). Pada tahun 2009 tealh ditemukan sekitar 89 jenis ikan di Sungai Siak yang berasal dari 34 famili, dari 34 famili tersebut kelimpahan relative masih di dominasi oleh Cyprinidae dari spesies *albulichthys albuides*.

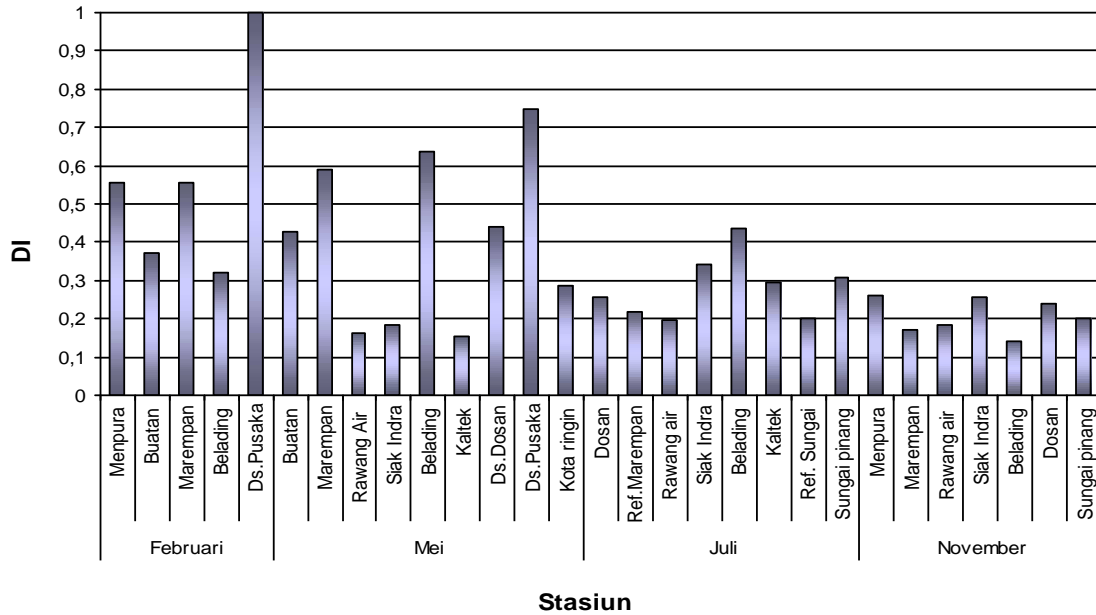


Gambar 22. Kelimpahan relatif ikan pada beberapa stasiun di sungai siak tahun 2009



Gambar 23. Indeks keanekaragaman ikan pada beberapa stasiun di sungai siak pada tahun 2009

Sebagian besar genus dari famili Cyprinidae yang ditemukan tergolong Cyprinid berukuran kecil. Phenomena ini juga memperkuat penjelasan sebelumnya bahwa perairan Siak sedang mengalami proses degradasi. Menurut Welcomme (2001), indikasi adanya tekanan lingkungan perairan adalah dominasi kelompok jenis-jenis berukuran kecil dan kurang ekonomis. Kondisi ini didukung juga dengan nilai indeks keanekaragaman antar waktu pengamatan yang sangat bervariasi dengan kisaran 0-2.2 (Gambar 23). Indeks keanekaragaman yang tinggi mendekati nilai 2.2 ditemukan pada stasiun blading yang massanya dipengaruhi oleh perairan laut dan terendah di temukan pada stasiun pusaka hal ini bertolak belakang dengan indeks dominansi dimana pada stasiun pusaka adanya biota ikan yang mendominasi yang disebabkan oleh adanya tekanan lingkungan (Gambar 22). Phenomena ini menunjukkan bahwa pasokan limbah yang ada di aliran sungai siak berdampak pada jangkaun yang sangat jauh yaitu di dusun pusaka. Beberapa jenis ikan yang dilihat secara visual dimana short efek dari tekanan lingkungan tersebut adanya anomali pada organ eksternal ikan seperti ikan lais dan juara yang mengalami pendarahan pada kulit (haemorrhage).



Gambar 24. Indeks Dominasi ikan pada beberapa stasiun di sungai siak pada tahun 2009

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Sebagian besar lahan di daerah aliran sungai siak dimanfaatkan untuk perkebunan sawit dan karet. Dalam kurun waktu 15 tahun telah terjadi konversi hutan seluas 363,554.25 ha atau sebesar 67.80 % dibandingkan luasan hutan di tahun 1990. Perubahan penutupan dan penggunaan lahan ini signifikan karena laju konversi hutan yang terjadi setara dengan 2020 ha per bulan.
2. Modifikasi lingkungan fisik lahan di daerah aliran Sungai Siak dapat dikelompokkan atas 2 yaitu pembuatan saluran drainase dari perkebunan kelapa sawit dan abrasi tepian sungai Siak akibat kegiatan transportasi air komersil. Laju gerusan tebing oleh gelombang kapal setiap hari adalah 0.01 m<sup>3</sup>/m/hari. Dengan kedalaman air di depan tebing 0.5 meter, maka laju erosi tebing rerata adalah sekitar 0.02 meter/hari
3. Sumber limbah di daerah aliran sungai Siak yang ditemukan diantaranya adalah pengolahan kelapa sawit, pulp and paper, remilling karet, pabrik lem, pelabuhan kapal (docking), transportasi air, dan limbah domestik. Pabrik pengolahan kelapa sawit ditemukan pada bagian hulu sungai yaitu di S. Tapung Kanan dan Tapung Kiri. Pabrik remilling karet ditemukan sebanyak 2 buah berlokasi di wilayah kota Pekanbaru. Sumber



limbah pabrik pengolahan kelapa sawit dan pulp and paper sangat mempengaruhi perubahan kualitas perairan Sungai Siak.

4. Kualitas perairan sungai Siak antar yang dicirikan dengan rendahnya oksigen terlarut, tingginya Bahan Organik, Total Suspended Solid dan Tingginya Chemical Oxygen Demand (COD). Peningkatan yang significant keempat parameter ditemukan pada di sekitar pabrik yang bergerak di bidang pulp & paper.
5. Jumlah genus fitoplankton dan indeks keanekaragaman cenderung meningkat pada bulan pada curah hujan yang lebih tinggi. Indeks keanekaragaman berada pada kisaran 0.65-2.5. yang didominasi oleh Bacillariophyceae
6. Kelimpahan relatif zooplankton bervariasi yang didominasi oleh kelompok Mastigophora dari genus Phacus dan Trachelomonas baik pada bulan februari, Mei dan Juli dengan Indeks keanekaragaman berada pada kisaran 1.5-2.0 dan cenderung meningkat pada curah hujan yang lebih tinggi.
7. Jumlah genus perfiton di dominasi Bacillariophyceae baik pada bulan Februari, Mei dan Juli dengan persentase masing-masing sebesar 85.71%, 88.49% dan 82.03%.
8. Kelimpahan total makrozoobenthos cenderung meningkat pada lokasi disekitar pabrik pulp and paper dengan jumlah pada kisaran 1187.5-4007.5 ind/m<sup>2</sup>. Kelimpahan tertinggi ditemukan di lokasi pabrik pulp and paper pada curah hujan yang tinggi. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan dapat dikelompokkan pada makrozoobenthos yang toleran terhadap bahan pencemar.
9. Jumlah jenis ikan ditemukan mulai dari tahun 2008 sampai tahun 2009 sebanyak 89 jenis dari 34 famili yang didominasi oleh famili Cyprinidae. Pada bagian hulu, jenis ikan yang mendominasi adalah famili siluridae dan engraulidae, dengan indeks keanekaragaman ikan pada berada pada kisaran 0 - 2.5.
8. Indeks pencemaran makrozoobentos (B-IBI) di Perairan Sungai Siak mendekati 4 khususnya disekitar pulp and paper sehingga di kategorikan bahwa Sungai Siak mengalami Tekanan lingkungan yang berat.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, S. N. Krismono dan Sarnita, A. S. 2003.** Penilaian Ulang Lima Lokasi Suaka Perikanan di Danau Toba Berdasarkan Kualitas Air dan Parameter Perikanan Lainnya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Sumberdaya dan Penangkapan* Vol. 9 No. 3. Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Bellinger, E. G. 1992.** *A Key To Common Algae. Fresh Water, Estuarine and Some Coastal Spesies.*The Institution of Water and Environmental Management. Fourth Edition. 138 p.
- Rixen, T., A. Baum, T. Pohlmann, W. Balzer, J. Samiaji and C. Jose.2008.** The Siak, a tropical black water river in central Sumatra on the verge of anoxia. *Biogeochemistry*, 90:129–140.
- ayeski, N. 2005.** A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for mainstem rivers and tributaries of the upper Yakima and Naches River basin. 2004-2005 Final Report. Project Bo. 200004800, 105 electronic pages (BPA Report DOE/BP-00006305-2)
- Husnah, Eko Prianto, dan Siti Nurul Aida. 2007.** Kualitas Perairan Sungai Musi bagian hilir ditinjau dari karakteristik fisika-kimia dan struktur komunitas makrozoobenthos. *Jurnal Penelian Perikanan Indonesia.* (proses cetak)
- Jamil, k. 2001.** **Bioindicator and biomarkers of environmental pollution and risk assessment.** Science Publisher, Inc. New Hampshire.203 p.
- Hoeve, W. V. 1996.** Ensiklopedi Indonesia Seri Fauna. Serangga. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 256 hal.
- Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology, 2005.** ICBB Biodiversitas. News Letter.
- Kasry, A. Sumiarsih, E. Fauzi, M. 1994.** Ekologi Umum. Diktat Kuliah. Fakultas Perikanan Universitas Riau. Pekanbaru. 204 hal.
- Lammert, M. and J.D. Allan. 1999.** Assessing Biotic Integrity of Streams: Effects of Scale in Measuring the Influence of Land Use/Cover and Habitat Structure on Fish and Macroinvertebrates *Environmental Management* Vol. 23, No. 2, pp. 257–270
- Needham, J. G. Needham, P. R. 1962.** *A Guide To The Study of Fresh Water Biology.* Holder-Day. Inc. San Francisco. 108 p.
- Pennak, R. W. 1978.** *Fresh Water Invertebrates of The United Stated.* A Wiley Interscience Publication. 438 p.
- Sihotang, C. Asmika, Evawani. 1994.** Limnologi. Fakultas Perikanan Universitas Riau. Pekanbaru. 84 hal.
- Sihotang, C. Evawani. 1996.** Produktivitas Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Riau. Pekanbaru. 41 hal.

**Sulastrri, 2004.** Pengembangan Sistem Konservasi Biota Muara Untuk Pemanfaatan Secara Lestari Sumberdaya Pesisir dan Laut. Pusat Penelitian Limnologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 70 hal.

**Subyanto, Sulthoni, A. 1994.** Kunci Determinasi Serangga. Kanisius. Yogyakarta. 233 hal.

Lampiran 1. Rataan Euclidean distances Fisika kimia air perairan Sungai Siak Tahiun 2009

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	0.00	0.16	0.11	0.51	1.00	0.31	0.36	0.22	0.31	0.60	0.30	0.55	0.51	0.90	1.06
<b>2</b>	0.16	0.00	0.22	0.61	1.07	0.41	0.42	0.26	0.35	0.62	0.42	0.62	0.54	0.92	1.09
<b>3</b>	0.11	0.22	0.00	0.46	1.04	0.35	0.34	0.19	0.36	0.67	0.29	0.61	0.58	0.88	1.06
<b>4</b>	0.51	0.61	0.46	0.00	0.94	0.40	0.57	0.61	0.63	0.70	0.47	0.56	0.66	1.11	1.35
<b>5</b>	1.00	1.07	1.04	0.94	0.00	0.74	1.00	1.14	0.93	0.94	1.01	0.72	0.92	1.69	1.59
<b>6</b>	0.31	0.41	0.35	0.40	0.74	0.00	0.40	0.47	0.33	0.47	0.42	0.32	0.42	1.15	1.27
<b>7</b>	0.36	0.42	0.34	0.57	1.00	0.40	0.00	0.28	0.22	0.69	0.58	0.65	0.70	1.16	1.29
<b>8</b>	0.22	0.26	0.19	0.61	1.14	0.47	0.28	0.00	0.33	0.74	0.45	0.72	0.68	0.91	1.09
<b>9</b>	0.31	0.35	0.36	0.63	0.93	0.33	0.22	0.33	0.00	0.53	0.56	0.51	0.54	1.17	1.28
<b>10</b>	0.60	0.62	0.67	0.70	0.94	0.47	0.69	0.74	0.53	0.00	0.69	0.26	0.23	1.35	1.53
<b>11</b>	0.30	0.42	0.29	0.47	1.01	0.42	0.58	0.45	0.56	0.69	0.00	0.59	0.53	0.77	0.95
<b>12</b>	0.55	0.62	0.61	0.56	0.72	0.32	0.65	0.72	0.51	0.26	0.59	0.00	0.26	1.31	1.44
<b>13</b>	0.51	0.54	0.58	0.66	0.92	0.42	0.70	0.68	0.54	0.23	0.53	0.26	0.00	1.17	1.33
<b>14</b>	0.90	0.92	0.88	1.11	1.69	1.15	1.16	0.91	1.17	1.35	0.77	1.31	1.17	0.00	0.60
<b>15</b>	1.06	1.09	1.06	1.35	1.59	1.27	1.29	1.09	1.28	1.53	0.95	1.44	1.33	0.60	0.00