

# DAMPAK AKTIVITAS PEMBANGUNAN TERHADAP KONDISI FISIK DAN KIMIAWI AIR SUNGAI MAHAKAM



Sebelum  
Tahun 1980

Setelah  
Tahun 1980

Editor: **Suyadi**



Lembaga Penelitian dan  
Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Mulawarman



# DAMPAK AKTIVITAS PEMBANGUNAN TERHADAP KONDISI FISIK DAN KIMIAWI AIR SUNGAI MAHAKAM



Sebelum  
Tahun 1980

Setelah  
Tahun 1980

Editor: **Suyadi**



Lembaga Penelitian dan  
Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Mulawarman



**DAMPAK AKTIVITAS PEMBANGUNAN TERHADAP KONDISI  
FISIK DAN KIMIAWI AIR SUNGAI MAHAKAM**

**Tim Peneliti dan Penulis**

Sri Setyahartini  
Suyadi  
Muhammad Ali  
M. Alexander Mirza  
Tjatjuk Subiono

**Kerjasama Antara**

Biro Bina Kependudukan dan Lingkungan Hidup  
Sekretariat Wilayah Daerah  
Provinsi Kalimantan Timur



Dengan



Pusat Penelitian  
Universitas Mulawarman

Samarinda, Juli 2023

## **KATA PENGANTAR**

### **Assalammualakum Warrohmatullahi Wabarokatuh**

Segala Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat serta karunia-Nya terbit buku “Dampak Pembangunan Terhadap Kondisi Fisik dan Kimiawi Air Sungai Mahakam”. Buku ini hasil karya dari Suyadi merupakan luaran dari kerjasama antara Universitas Mulawarman dengan Pemerintah Daerah Tk.I Provinsi Kalimantan Timur dalam bidang penelitian dan pengembangan wilayah.

Sungai Mahakam sebagai salah satu sungai terbesar di Indonesia merupakan rumah bagi keanekaragaman hayati. Sejak awal tahun 1980-an, ekosistem Mahakam semakin terancam oleh berbagai faktor yang semuanya terkait dengan pembangunan serta aktivitas manusia, seperti deforestasi, pertambangan, transportasi dan pemukiman. Dihadapkan pada transisi aktivitas masif tersebut, kondisi Sungai Mahakam dipastikan juga mengalami berbagai perubahan. Pemantauan kualitas air penting dilakukan untuk mengetahui sejauhmana aktivitas manusia mempengaruhi kualitas suatu badan air, yang merupakan organ penting yang mendukung kehidupan manusia.

Oleh karena itu buku ini mengupas dalam mengenai kualitas air Mahakam serta kegiatan maupun aktivitas di Sungai Mahakam secara rinci. Besar harapan buku ini dapat memenuhi kebutuhan informasi terkait lingkungan khususnya di area Sungai Mahakam kepada pembaca serta makin meningkatkan kesadaran mereka terhadap kelestarian lingkungan.

Terima Kasih, Selamat dan Sukses saya ucapkan kepada penulis yang telah melaksanakan riset dan menuangkan kepakarannya di dalam buku ini. Kiranya buku ini dapat bermanfaat bagi nusa dan bangsa.

Samarinda, Juli 2023

**Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si., Ph.D**

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
(LP2M) Universitas Mulawarman

## PRAKATA

Alhamdulillah kegiatan *editing* buku ini telah dapat diselesaikan. Buku ini merupakan hasil penelitian kerjasama antara Pusat Penelitian Universitas Mulawarman dengan Biro Bina KLH (Kependudukan dan Lingkungan Hidup) Setwilda Tingkat I Kalimantan Timur dalam Proyek Perencanaan Penanggulangan Pencemaran Sungai Mahakam.

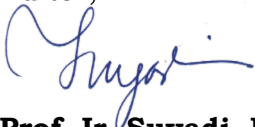
Penulisan buku ini didorong oleh pentingnya ketersediaan informasi tentang pengelolaan lingkungan hidup, termasuk lingkungan perairan. Sungai Mahakam merupakan elemen lingkungan hidup yang penting di Kalimantan Timur, menjadi sumber air baku untuk industri air bersih PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) dan berbagai kebutuhan masyarakat. Data kondisi fisik dan kimiawi air Sungai Mahakam yang disajikan dalam buku ini dapat digunakan sebagai *bench-marking* untuk evaluasi kondisi kualitas air Sungai Mahakam, sebagai dampak kegiatan pembangunan yang terus berkembang secara dinamis, seperti penambangan batubara dan kegiatan perkebunan kelapa sawit dengan berbagai industri ikutannya.

Pengelolaan lingkungan hidup yang baik merupakan prasyarat bagi keberhasilan pembangunan berkelanjutan. Kegiatan pembangunan yang terus berkembang dan mengalami peningkatan, baik jenis, skala, maupun intensitasnya akan menimbulkan dampak terhadap kualitas lingkungan hidup. Oleh sebab itu, kegiatan evaluasi dan monitoring kualitas lingkungan hidup pada berbagai kawasan yang beresiko harus dilakukan secara periodik. Khususnya kondisi lingkungan dan air Sungai Mahakam yang menjadi penampungan *run-off* dan aliran sungai-sungai kecil di sepanjang daerah aliran Sungai Mahakam.

Demikian buku ini disajikan, semoga data dan informasi yang tersedia bermanfaat sebagai *bench-marking* untuk kegiatan evaluasi dan monitoring kondisi lingkungan dan kualitas air Sungai Mahakam bagi yang memerlukan, terima kasih.

Samarinda, Juli 2023

Editor,



**Prof. Ir. Suyadi, MS., Ph.D**

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| KATA PENGANTAR .....                               | iii     |
| PRAKATA .....                                      | iv      |
| DAFTAR ISI .....                                   | v       |
| DAFTAR TABEL .....                                 | vi      |
| DAFTAR GAMBAR .....                                | vii     |
| 1. PENDAHULUAN .....                               | 1       |
| 1.1. Latar Belakang .....                          | 1       |
| 1.2. Antisipasi Pengelolaan .....                  | 5       |
| 1.3. Manfaat Data dan Informasi .....              | 6       |
| 2. KONSEPSI PENGELOLAAN LINGKUNGAN .....           | 7       |
| 2.1. Kualitas dan Baku Mutu Air .....              | 7       |
| 3. KONDISI WILAYAH .....                           | 18      |
| 3.1. Aktivitas Pembangunan .....                   | 18      |
| 3.2. Kependudukan .....                            | 19      |
| 3.3. Transportasi Sungai .....                     | 20      |
| 3.4. Kehutanan .....                               | 22      |
| 3.5. Pertambangan .....                            | 23      |
| 3.6. Industri .....                                | 25      |
| 4. METODE PENELITIAN .....                         |         |
| 4.1. Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel Air ..... | 30      |
| 4.2. Prosedur Pengambilan Sampel Air .....         | 31      |
| 4.3. Parameter Penelitian .....                    | 32      |
| 4.4. Analisis Laboratorium .....                   | 33      |
| 4.5. Analisis Data .....                           | 34      |
| 5. HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI .....              | 35      |
| 5.1. Kondisi Fisik .....                           | 35      |
| 5.2. Kondisi Kimiawi .....                         | 37      |
| 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....                      | 55      |
| 6.1. Kesimpulan .....                              | 55      |
| 6.2. Saran-saran .....                             | 56      |
| DAFTAR PUSTAKA .....                               | 58      |
| LAMPIRAN .....                                     | 61      |

## DAFTAR TABEL

| No.   | Judul  | Halaman |
|-------|--|---------|
| 3.1.  | Jumlah Kapal yang Terdapat pada LLADSP .....   | 21      |
| 3.2.  | Jenis dan Jumlah Kendaraan Air di Kabupaten Kutai .  | 22      |
| 3.3.  | Klasifikasi Tata Guna Hutan di Kalimantan Timur.....   | 22      |
| 3.4.  | Pertambangan Batubara di Kabupaten Kutai per 30 September 1989 .....   | 24      |
| 3.5.  | Nama Pemegang Kontrak Kerja Karya Emas di Kabupaten Kutai per 30 September 1989 .....  | 25      |
| 3.6.  | Industri Kayu Sub-sektor Aneka Industri di Kalimantan Timur 1989 .....   | 26      |
| 3.7.  | Industri Kayu Sub-sektor di tepi Sungai Mahakam Wilayah Kotamadya Samarinda .....  | 27      |
| 3.8.  | Industri di tepi Sungai Mahakam Kabupaten Kutai.....   | 27      |
| 3.9.  | Aktivitas domestik di tepi Sungai Karang Mumus .....   | 28      |
| 3.10. | Volume Limbah Berbagai Jenis Industri di Kalimantan Timur Tahun 1988-1989 .....  | 28      |
| 3.11. | Ringkasan Kegiatan di Tepi Sungai Mahakam yang Berpotensi Mencemari Sungai Mahakam .....   | 29      |
| 4.1.  | Metode Pengukuran dan Analisis yang Digunakan .....  | 33      |
| 5.1.  | Kedalaman Sungai Mahakam di Enam Stasiun Pengamatan pada Keadaan Pasang Tertinggi dan Surut Terendah .....                                       | 35      |
| 5.2.  | Kandungan Klorida, Kalsium, Magnesium, Natrium, dan Kesadahan Air di Muara Sungai Dondang pada Keadaan Pasang Tertinggi dan Surut Terendah ..... | 44      |
| 5.3.  | Kandungan Padatan Terlarut dalam Air pada Enam Stasiun Pengamatan .....  | 47      |
| 5.4.  | Klasifikasi Pencemaran Air Sungai Mahakam menurut Lee dkk. dalam Setiadi (1990) .....  | 53      |

## DAFTAR GAMBAR

| No.   | Judul  | Halaman |
|-------|--|---------|
| 5.1.  | Kandungan padatan terlarut (mg/L) dalam air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....      | 36      |
| 5.2.  | Keadaan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....          | 37      |
| 5.3.  | Keadaan pH air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....                                   | 38      |
| 5.4.  | Kandungan Klorida (mg/L Cl) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....                  | 39      |
| 5.5.  | Kandungan Natrium (mg/L Na) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....                  | 40      |
| 5.6.  | Keadaan Magnesium (mg/L Ca CO <sub>3</sub> ) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan ..... | 41      |
| 5.7.  | Kandungan Kalsium (mg/L Ca CO <sub>3</sub> ) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan ..... | 42      |
| 5.8.  | Keadaan Kesadahan ( $^{\circ}\text{D}$ ) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....     | 43      |
| 5.9.  | Kandungan Amonium (mg/L NH <sub>4</sub> ) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....    | 45      |
| 5.10. | Kandungan Nitrit (mg/L NO <sub>2</sub> ) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....     | 49      |
| 5.11. | Kandungan Merkuri (ppb Hg) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....                   | 51      |
| 5.12. | Kandungan Besi (mg/L Fe) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....                     | 52      |
| 5.13. | Keadaan BOD (mg O <sub>2</sub> /L) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan .....           | 54      |



# **Bab 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kualitas air Sungai Mahakam cenderung terus menurun sejak dilakukan eksploitasi hutan di Kalimantan Timur secara besar-besaran. Air Sungai Mahakam menjadi lebih keruh akibat meningkatnya kadar lumpur, dan bahan organik, serta limbah industri. Kondisi tersebut diperparah dengan berkembangnya aktivitas masyarakat dalam berbagai bidang pembangunan di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) Mahakam, dan kegiatannya terus meningkat baik jenis maupun jumlahnya.

Kegiatan masyarakat yang menonjol perkembangannya di sepanjang DAS Mahakam adalah usaha dalam bidang industri, pertambangan batubara, dan pertanian dalam arti luas beserta kegiatan pendukungnya. Limbah dihasilkan oleh seluruh kegiatan tersebut di atas, dan menimbulkan dampak terhadap penurunan kualitas air sungai Mahakam.

Faktor pengendali utama yang berpengaruh terhadap kondisi kualitas air Sungai Mahakam dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: (1) dampak kegiatan pembangunan yang menimbulkan pencemaran dan (2) pengendalian pencemaran yang masuk ke Sungai Mahakam. Dampak kegiatan pembangunan merupakan faktor yang beresiko menurunkan kualitas air Sungai Mahakam, akibat limbah yang dihasilkan. Sebaliknya, kegiatan pengendalian merupakan regulasi yang dapat mereduksi resiko masuknya

## *Pendahuluan*

limbah atau bahan pencemar ke air Sungai Mahakam, sehingga dapat mempertahankan atau bahkan secara bertahap dapat meningkatkan kualitas air Sungai Mahakam menuju kondisi ekosistem Sungai Mahakam yang lestari.

### **1.1.1. Dampak Pembangunan**

Sesuai dengan program pembangunan nasional, kegiatan pembangunan dalam berbagai bidang di daerah Kalimantan Timur juga berkembang pesat. Sehingga, masyarakat Kalimantan Timur dapat melihat berbagai kemajuan-kemajuan yang telah dicapai dan dirasakan sebagai hasil pembangunan. Namun, tidak dapat dipungkiri, bersamaan dengan kemajuan pembangunan tersebut tidak sedikit dampak negatif yang ditimbulkan. Dampak pembangunan tersebut antara lain berupa limbah atau bahan pencemar yang dihasilkan dan masuk ke Sungai Mahakam, sehingga kualitas air Sungai Mahakam menjadi menurun.

Peningkatan kegiatan pembangunan telah mendorong para pengusaha dan masyarakat mendirikan pabrik-pabrik berbagai jenis industri dan pasilitas kegiatan pertambangan di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam. Walaupun, perencanaan dalam pembangunan masing-masing pabrik dan berbagai pasilitas pertambangan tersebut telah dilakukan penelaahan terhadap dampak lingkungan hidup, tetapi pencemaran masih tetap terjadi.

Akumulasi pencemaran dari seluruh pabrik dan kegiatan pertambangan serta aktivitas masyarakat tersebut dalam jangka panjang sangat besar andilnya terhadap terjadinya pencemaran di Sungai Mahakam. Sehingga resiko penurunan kualitas air Sungai Mahakam terus terjadi, dan menjadi lebih parah.

Menurut Goldsmith dkk. (1972), bilamana pencemaran tidak ditangani secara baik akan menimbulkan ketidakseimbangan ekosistem, sehingga akan menimbulkan berbagai masalah lingkungan. Sebagai contoh, sungai-sungai di negara-negara industri maju Eropa pada saat ini airnya tidak dapat digunakan sebagai air baku, akibat telah terjadinya pencemaran yang berat. Parahnya pencemaran yang terjadi tersebut telah pula mengancam air tanah yang merupakan sumber air baku. Mengetahui betapa pentingnya keberadaan air Sungai Mahakam bagi masyarakat dan kegiatan pembangunan, maka upaya untuk pengendalian pencemaran air Sungai Mahakam harus dilakukan dan mutlak diperlukan.

### **1.1.2. Pengendalian Pencemaran**

Upaya pengendalian pencemaran di Sungai Mahakam hanya mungkin dilakukan dengan baik, bilamana didukung oleh penelitian yang mendasar mengenai berbagai penyebab pencemaran tersebut dan langkah-langkah penanggulangannya yang dapat dilakukan. Selanjutnya, berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut disusun regulasi daerah yang mengacu pada peraturan nasional untuk melakukan kegiatan pengendalian pencemaran tersebut secara spesifik lokasi dan jenis limbahnya.

Pencemaran di perairan dapat diketahui dengan melakukan *bioassay* terhadap berbagai biota perairan (Reid dan Wood, 1976; Zafaralla dan Sajise, 1980). Selanjutnya, menurut Zafaralla (1981) komunitas dan populasi biota perairan dapat memberikan gambaran tentang besarnya pencemaran yang terjadi. Walaupun masing-masing spesies biota perairan tersebut mempunyai

## *Pendahuluan*

kepekaan yang berbeda terhadap setiap kadar dan jenis bahan pencemar (Odum, 1983).

Menurut Anderson dan Apollonia (1978), gangguan bahan pencemar kimia terhadap ekosistem perairan mungkin tidak hanya menyebabkan kematian organisme secara langsung, tetapi dapat pula menimbulkan berbagai efek *sublethal*. Gangguan *sublethal* terhadap hewan antara lain dapat berupa gangguan pertumbuhan dan perkembangan atau menurunnya kemampuan pertahanan diri. Beberapa tolok ukur toksisitas suatu bahan pencemar dapat dibedakan berdasarkan pengaruh yang dapat ditimbulkannya, yaitu: 1) fisiologi, yang meliputi osmoregulasi, respirasi, darah, pergerakan, pertumbuhan, dan reproduksi; 2) teratogenik; 3) mutagenik; 4) karsinogenik, dan; 5) toksisitas ganda.

Penelitian ini merupakan tahap pertama dari beberapa tahap rencana penelitian yang akan dilakukan. Fokus penelitian ini adalah untuk memperoleh data dan informasi tentang daya dukung Sungai Mahakam dalam kaitannya dengan berbagai aktivitas masyarakat dan kegiatan pembangunan, terutama yang berlokasi di sepanjang tepi Sungai Mahakam. Rencana penelitian secara keseluruhan meliputi: 1) Kondisi fisik dan kimiawi air Sungai Mahakam; 2) Limbah domestik; 3) Limbah perindustrian dan pertambangan; 4) Transportasi; dan 5) Aspek sosial ekonomi masyarakat.

Kegiatan penelitian ini merupakan realisasi kerjasama antara Universitas Mulawarman dengan Pemerintah Daerah Tingkat I Provinsi Kalimantan Timur, bidang penelitian dan pengembangan wilayah. Didorong oleh keprihatinan terhadap kondisi air Sungai

Mahakam yang secara visual kualitasnya semakin menurun. Sedangkan masyarakat yang bermukim di sepanjang Sungai Mahakam menggunakan air sungai tersebut untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai air baku untuk PDAM (perusahaan daerah air minum).

## **1.2. Antisipasi Pengelolaan**

Berdasarkan latar belakang seperti telah diuraikan di atas, maka upaya pengelolaan ekosistem Sungai Mahakam sangat perlu dilakukan dengan sungguh-sungguh. Ketersediaan data yang baik dan representatif merupakan dukungan yang sangat penting dalam pengelolaan tersebut. Sebagai upaya untuk menjaga atau bahkan meningkatkan kualitas air Sungai Mahakam untuk berbagai keperluan masyarakat dan pembangunan, khususnya sebagai air baku untuk perusahaan air minum atau air bersih (PDAM). Sehingga kegiatan penelitian ini dirancang untuk memperoleh informasi tentang kondisi kualitas air Sungai Mahakam dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, sebagai berikut:

- 1) secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung Sungai Mahakam dalam kaitannya dengan berbagai aktivitas masyarakat dan pembangunan di Kalimantan Timur.
- 2) secara khusus penelitian bertujuan untuk memperoleh data dan informasi yang terperinci tentang kondisi fisik dan kimiawi air Sungai Mahakam, yang berkaitan dengan penggunaannya sebagai air baku bagi masyarakat Kota Samarinda, dan untuk produksi air bersih (PDAM).

### **1.3. Manfaat Data dan Informasi**

Data dan informasi yang diperoleh dalam penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi pengelolaan ekosistem Sungai Mahakam, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pemanfaatan dalam jangka pendek, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan dan sumber informasi untuk keperluan perencanaan pengelolaan ekosistem Sungai Mahakam dalam upaya menjaga kelestariannya sebagai badan air, khususnya sebagai sumber air baku PDAM.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga akan sangat membantu para pengambil keputusan untuk menentukan kebijakan dalam pengelolaan lingkungan hidup, khususnya yang berkaitan dengan ekosistem Sungai Mahakam. Terutama dalam rangka penerbitan perizinan kegiatan perusahaan maupun dalam usaha pengendalian pencemaran yang mungkin terjadi di Sungai Mahakam. Dengan demikian, berbagai permasalahan yang mungkin timbul akan dapat terpecahkan dengan baik, sehingga kemungkinan terjadinya kerugian yang besar dapat dihindari atau diminimalisasi.

Pemanfaatan dalam jangka panjang, data dan informasi hasil penelitian dapat digunakan sebagai data dasar atau pembandingan untuk evaluasi kualitas air Sungai Mahakam secara periodik. Evaluasi kualitas air Sungai Mahakam pada masa mendatang akan sangat sering dilakukan sebagai tuntutan dari berbagai dampak kegiatan masyarakat dan pembangunan yang semakin intensif. Sebagai upaya untuk menjaga dan memastikan kualitas air Sungai Mahakam tetap baik dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan.

## **Bab 2**

# **KONSEPSI PENGELOLAAN LINGKUNGAN**

### **2.1. Kualitas dan Baku Mutu Air**

Penilaian terhadap kualitas air suatu badan air telah dibuat kriterianya, standar kualitas air berdasarkan peruntukkan air tersebut secara nasional ditetapkan dengan SK Menteri KLH Nomor 02 Tahun 1988, dan secara regional ditetapkan dengan SK Gubernur Kalimantan Timur Nomor 338 Tahun 1988 sebagai berikut:

- 1) Peruntukkan air minum, terdiri atas golongan A: yaitu air yang dapat langsung diminum, dan golongan B: yaitu air yang harus diolah terlebih dahulu sebelum dipergunakan sebagai air minum.
- 2) Peruntukkan air baku industri, terdiri dari golongan C: yaitu air yang dapat digunakan sebagai air dalam proses industri, serta golongan D: yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk pembangkit tenaga listrik.
- 3) Peruntukkan air irigasi, pertanian dan peternakan digolongkan pada kriteria kualitas C dan D.

Penentuan baku mutu air menurut golongan kualitas air dilakukan berdasarkan parameter sifat kimia, fisika, dan biologi yang sesuai dengan jenis, sifat kegiatan, dan peruntukkan badan air tersebut. Perubahan badan air sehingga tidak sesuai dengan penggolongan badan air, seringkali timbul akibat adanya proses alami atau kegiatan manusia yang mengganggu ekosistem di daerah resapan air atau permukaan tanah di suatu daerah aliran

sungai maupun langsung ke badan air, yang dikenal sebagai pencemaran air. Proses perombakan zat pencemar secara alami atau kemampuan alam untuk menetralsir zat-zat pencemar sangat terbatas. Sehingga sering terjadi adanya akumulasi dari zat-zat tersebut yang mengakibatkan peningkatan kandungan zat pencemar di alam yang mempunyai nilai di atas nilai ambang batas yang telah ditetapkan (Eriyatno dkk, 1987).

Hasil diskusi teknis tentang indeks mutu lingkungan (Anonim, 1987) telah menentukan parameter-parameter BOD, COD, pH, NO<sub>2</sub>, kekeruhan, suhu, dan padatan terlarut merupakan parameter individu, serta dapat digunakan sebagai salah satu kunci untuk menilai kualitas perairan. Parameter lainnya seperti logam berat, senyawa toksik dan lainnya, secara kelompok dapat digunakan untuk mengidentifikasi mutu air pada suatu badan air.

Kualitas atau mutu air sungai dapat mengalami dinamika yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran air. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan aliran air sungai tersebut adalah karakteristik fisik sungai, seperti 1) lebar, 2) kedalaman, 3) arus dan alur air, 4) kekasaran dasar sungai, dan 5) keragaman kecepatan aliran air yang sesuai dengan periode musim setempat. Kecepatan aliran air juga akan menentukan kualitas atau mutu air berdasarkan status distribusi zat terlarut, kandungan zat terlarut serta distribusi dan komposisi dari komunitas biota (Reid dan Wood, 1976).

Beberapa sungai mempunyai pola aliran tahunan yang berkaitan dengan musim yang dapat digunakan sebagai indikator



untuk menunjukkan identitas dari sungai tersebut. Kondisi kecepatan aliran yang tinggi akan timbul turbulensi air yang meningkatkan proses aerasi dan pengenceran dari zat-zat yang ada pada badan air, sedangkan pada aliran yang lambat akan terjadi sedimentasi pada dasar sungai dan umumnya membawa serta bahan-bahan lain yang terlarut dalam air tersebut. Pencampuran senyawa-senyawa dalam badan air pada sungai-sungai besar umumnya berjalan agak lambat, sehingga seringkali akan dijumpai kandungan kimia yang berbeda pada bagian tepi dan tengah sungai. Perubahan konsentrasi zat kimiawi akan mungkin terjadi pada curah hujan yang tinggi dan waktu yang lama, serta daerah resapan air yang luas. Sedangkan perubahan konsentrasi pada perubahan musim terjadi karena adanya perubahan daerah resapan air, evaporasi, dan transportasi (Anonim, 1988).

Pengukuran konsentrasi zat kimia dalam air akan berubah setiap saat karena adanya perubahan tata alir pada badan air tersebut. Sehingga penentuan kualitas air pada suatu badan air harus dilakukan secara hati-hati, terutama pada penentuan lokasi dan waktu sampling. Pengambilan contoh secara *grab* seringkali menimbulkan kesalahan interpretasi terhadap kualitas badan air yang dianalisis, dikarenakan hanya menunjukkan kondisi air pada saat sampel diambil. *Implicit sampling* atau pengambilan data berulang kali yang dilakukan secara periodik atau non-periodik akan mengurangi kemungkinan kesalahan tersebut, dan merupakan dasar pemantauan perubahan kualitas badan air.

### **2.1.1. BOD (*Biological Oxygen Demand*)**

*Biological Oxygen Demand* merupakan suatu ukuran dari jumlah bahan organik yang dapat terombak secara biologi, tanpa perlu mengetahui secara rinci bentuk, struktur, dan jenis zat organik serta zat perombaknya. BOD merupakan parameter yang paling umum digunakan untuk mengukur kekuatan limbah rumah tangga dan agro industri, selain merupakan salah satu ukuran limbah bagi potensi limbah untuk mengurangi kandungan oksigen terlarut di dalam air (Mahida, 1984). Secara luas, BOD digunakan sebagai petunjuk adanya pencemaran zat organik dalam air.

Nilai pengukuran BOD yang rendah menunjukkan bahwa, hanya sedikit jumlah oksigen yang diperlukan untuk aktivitas bakteri aerobik perombak zat organik, artinya masih tersedia oksigen yang cukup untuk kehidupan biota air. Kadang-kadang hasil pengukuran BOD menyesatkan apabila dalam air terdapat juga ion-ion logam, bakterisida dan senyawa- senyawa lain yang menghambat aktivitas bakteri. Kelemahan lain dari uji BOD karena tidak dapat digunakan untuk membedakan kebutuhan oksigen pada proses nitrifikasi yang cenderung memerlukan oksigen lebih banyak dari pada oksidasi karbon. Untuk menghindari hal tersebut, biasanya nilai uji BOD dibandingkan dengan nilai permanganat yaitu kebutuhan oksigen untuk oksidasi zat anorganik dan zat organik pada oksidasi dengan kalsium permanganat (Nubbe dkk, 1988). Apabila nilai BOD sangat rendah dibandingkan dengan nilai permanganat, dapat diambil kesimpulan kemungkinan adanya zat beracun atau rendahnya aktivitas bakteri (Mahida, 1984).

### **2.1.2. COD (Chemical Oxygen Demand)**

*Chemical Oxygen Demand* menunjukkan ukuran dari zat organik yang dapat dioksidasi dengan sempurna secara kimia. Nilai COD secara luas juga digunakan untuk pendugaan pencemaran yang berasal dari air limbah domestik dan sampah industri (Mahida, 1984). Seperti halnya uji BOD, uji COD juga tidak dapat menentukan jenis, bentuk dan struktur zat organik, akan tetapi sangat bermanfaat bila uji BOD tidak dapat dilakukan. Walaupun demikian, nilai uji BOD dan COD tidak dapat dikaitkan satu sama lain, karena cara dan sifat penggunaan yang amat berlainan.

### **2.1.3. Padatan Terlarut**

Padatan terlarut adalah kandungan bahan terlarut yang terdiri dari anion, antara lain berupa: karbonat, klorida, sulfat, fosfat dan nitrat yang terikat pada kalsium, magnesium, natrium, kalium dan besi. Adanya zat organik dan organik terlarut berperan pada ikatan logam dan kation- kation lain yang mudah terionisasi serta memberikan pengaruh pada unsur-unsur kimia, kondisi daerah resapan air, geokimia dari daerah aliran sungai, pengendapan, serta proses kimia dan biologis yang terjadi pada daerah aliran sungai tersebut (Wetzel, 1975). Komposisi dan kandungan kimiawi dari padatan terlarut beragam menurut waktu dan tempat sampling dilakukan, sedangkan jumlah padatan berkorelasi dengan kejernihan air, penetrasi cahaya, suhu, distribusi serta kecepatan pengendapan (Anonim, 1988).

#### **2.1.4. Kekeruhan**

Kekeruhan merupakan ukuran dari kejernihan air yang dinyatakan dalam jumlah padatan terlarut yang terdiri dari liat, pasir, endapan lumpur, partikel halus dari zat organik dan zat anorganik, plankton serta mikrobiota air lainnya. Kekeruhan air sangat dipengaruhi oleh faktor musim, dan alur air serta lokasi badan air (Mc.Neely dkk, 1979).

Tipe tanah yang mudah larut dalam air akan meningkatkan kekeruhan, demikian juga kegiatan yang dilakukan di daerah aliran, serta jenis vegetasi dan keadaan hidrologi tanah, intensitas sinar matahari yang diserap oleh suatu badan air akan mengakibatkan timbulnya aliran air dari dasar perairan ke permukaan yang juga menimbulkan adanya aliran oksigen yang diperlukan untuk kehidupan biota air. Makin keruh suatu badan air jumlah sinar yang dapat ditransmisikan ke dasar perairan makin sedikit sehingga aktivitas biota pada dasar perairan dan bagian air yang lebih dalam akan makin lambat, akibatnya perairan yang keruh akan mempunyai jumlah biota air yang rendah (Alabaster dan Lloyd, 1982).

#### **2.1.5. Kesadahan**

Kesadahan dari suatu badan air terutama ditentukan oleh jumlah garam kalsium dan magnesium, akan tetapi kadang-kadang dipengaruhi oleh ion besi, mangan dan aluminium, walaupun ketiga ion tersebut konsentrasinya sangat kecil (Wetzel, 1975). Kesadahan dinyatakan sebagai kandungan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang jumlahnya tergantung pada jenis lapisan tanah yang mempunyai kandungan karbonat tinggi baik

kandungan karbonat tersebut akan meningkatkan konsentrasi bikarbonat dan karbonat serta meningkatkan kemasaman (pH) dari air (Mc.Neely dkk, 1979).

#### **2.1.6. Kemasaman (pH)**

Adanya ion  $H^+$  dan  $OH^-$  memberikan sifat yang spesifik pada sistem akuatik, karena sangat berperan pada proses fisik, kimia, dan biologis yang terjadi di dalam air. Fotosintesis akan meningkatkan pH, sedangkan proses respirasi akan menurunkan pH air, karena adanya perubahan konsentrasi karbon dioksida dalam air tersebut (McNeely dkk, 1979). Kemasaman perairan juga berperan pada sifat-sifat logam, terutama kelarutannya dalam air dan kemampuan hidup biota air (Pagenkoff, 1978).

Kemasaman air yang rendah akan mengakibatkan ion logam akan terlepas dari ikatannya yang umumnya terdapat pada sedimen dari badan air (Anonim, 1988). Kemasaman air juga merupakan ukuran untuk mengestimasi kapasitas air alami untuk menetralkan limbah asam atau basa, sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap aktivitas biota air (Stumm dan Morgan, 1981).

#### **2.1.7. Suhu**

Suhu dalam air beragam dengan adanya perbedaan lokasi geografi, musim, serta karakteristik dari badan air. Selain itu, suhu juga berperan pada kehidupan biota akuatik, serta sebagai parameter fisik dan kimia badan air. Peningkatan suhu air akan menambah daya larut dari gas  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , dan  $O_2$  dalam air (Anonim, 1988). Selain itu, suhu juga meningkatkan daya larut

dari garam-garam serta daya oksidasi dari senyawa-senyawa di dalam air, sehingga pH akan menurun (Gotterman dkk, 1978).

Proses biokimiawi biota akuatik seperti metabolisme dan pertumbuhan, serta sifat-sifat biota akan memerlukan oksigen yang lebih besar dari sebelumnya. Persediaan oksigen dalam air akan cepat terkuras, dengan demikian yang tertinggal ialah organisme yang mempunyai daya adaptasi tinggi terhadap perubahan suhu saja (Anonim, 1988).

### **2.1.8. Logam dan Senyawa Logam**

Secara alami, logam-logam tembaga (Cu), perak (Ag), emas (Au), seng (Zn), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) terdapat dalam sumber air, seperti logam lainnya. Sifat-sifat dan perannya terhadap ketersediaan biota tergantung pada kesetimbangan fisik kimia dari senyawa-senyawa dalam air (Stumm dan Morgan, 1970). Dilihat dari segi toksisitas, senyawa logam ataupun logam yang terikat dalam kompleks, lebih aman dibandingkan dengan yang terdapat dalam bentuk ion, baik bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya (Anonim, 1988).

Logam-logam umumnya tidak terombak dan tersimpan dalam media akuatik (Pagenkoft, 1978), kadang-kadang berasosiasi dengan partikel koloid ataupun suspensi lainnya (Anonim, 1988), dan terdistribusi dalam badan air karena adanya arus turbulensi, kelarutan senyawa dalam air ataupun karena ikatan kimiawinya (Philips dan Russo, 1978).

Sedimen di dasar perairan atau lapisan tipis pada permukaan air merupakan daerah perairan yang mempunyai kandungan logam lebih tinggi dibandingkan dengan bagian bawah permukaan

air lainnya (Anonim, 1988). Keadana tersebut dapat diamati pada kandungan kompleks logam kadmium dan dalam bentuk senyawa organik yang tetap ada di dalam air. Sedangkan logam nikel (Ni) biasanya terdapat pada permukaan air pada konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada daerah yang lebih dalam. Senyawa kompleks dengan anion  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , asam-asam organik dan asam amino, berasosiasi juga dengan koloid dan liat, senyawa organik lainnya, serta logam besi atau mangan (Pagenkoff, 1978). Ikatan dengan *ligand* organik atau anorganik didominasi dalam bentuk ikatan dengan fosfat, selain ikatan *ligand* dengan ion-ion khlorida, sulfat, bikarbonat, flourida atau sulfida. Ikatan logam pada zat organik alami maupun sintetik terjadi karena adanya atom karbon donor pada senyawa logam-organik, adanya gugus-gugus karbosiklik yang akan menghasilkan garam organik, adanya kompleks dengan ion-ion O, N, S, dan P serta hadirnya gugus-gugus organik yang bersifat sebagai elektron donor (Stumm dan Morgan, 1978).

Krom terdapat dalam bentuk oksida sebagai senyawa kromat ( $\text{Cr}^{3+}$ ) atau senyawa-senyawa kromat dan dikromat ( $\text{Cr}^{6+}$ ). Sebagai ion bervalensi 3, krom mempunyai kecenderungan kuat untuk membentuk senyawa kompleks yang stabil dengan ion-ion negatif dari senyawa-senyawa organik ataupun senyawa-senyawa anorganik (McNelly dkk, 1979). Kandungan  $\text{Cr}^{3+}$  dalam perairan yang mempunyai kandungan zat organik tinggi akan lebih besar dibandingkan dengan kadar  $\text{Cr}^{6+}$ , sedangkan  $\text{Cr}^{6+}$  lebih mudah larut dan membentuk senyawa kompleks yang tidak teradsorpsi oleh sedimen ataupun partikel koloidal dalam zat terlarut

(Anonim, 1988). Ion  $\text{Cr}^{6+}$  bereaksi dengan senyawa-senyawa yang mudah teroksidasi dan membentuk  $\text{Cr}^{3+}$ , demikian juga halnya pada kondisi anaerobik dan pada pH air yang lebih besar dari 7 (alkalis).

Merkuri (Hg) di alam terdapat dalam tiga bentuk, yaitu sebagai unsur Hg, dalam bentuk ion  $\text{Hg}^+$  serta  $\text{Hg}^{2+}$ . Merkuri terdapat dalam bentuk unsur Hg bilamana dalam air yang hampir netral (pH 5 atau lebih), bilamana pada air yang mempunyai kandungan zat terlarut tinggi, biasanya terdapat dalam bentuk ion  $\text{Hg}^{2+}$  yang lebih nampak. Kemampuan merkuri membentuk senyawa dengan gugus asam-asam amino pada pH 5 dapat dikurangi oleh gerak turbulensi air, dan yang tersisa ialah bentuk-bentuk senyawa klorida dan oksidanya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap penurunan pH sebesar 0,5 pada skala pH 4,5 – 6,5 akan meningkatkan jumlah residu Hg pada ikan sebesar 0,025 mg/kg. Sedangkan akumulasi dalam tubuh ikan dapat mencapai waktu sekitar 2 tahun (McNeely dkk, 1979). Pengamatan lainnya juga telah dilakukan bahwa pada jenis ikan predator, akumulasi Hg lebih tinggi dibandingkan kandungan Hg pada ikan dan organisme lainnya (Philips dan Russo, 1978).

### **2.1.9. Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrat dan Fosfat**

Kondisi anaerobik pada dasar perairan tidak terelakkan, memicu senyawa-senyawa seperti N-organik terdapat dalam bentuk terionisasi ( $\text{NH}_4^+$ ) atau dalam bentuk  $\text{NH}_3$  (Gotterman, 1978). Konsentrasi kedua senyawa tersebut tergantung pada pH dan suhu perairan, sedangkan kandungan oksigen terlarut,



alkalinitas, dan kadar kalsium dalam air ternyata menentukan sifat toksik dari ammonia, selain efek-efek lainnya yang ditimbulkan oleh karena adanya logam dan senyawa nitrat.

Nitrit akan teroksidasi dengan cepat membentuk nitrat, dan hanya terdapat dalam jumlah yang sangat kecil di permukaan air. Karena nitrit bersifat toksik, beberapa penelitian telah mengacu terhadap keberadaan nitrit dalam air dan telah diamati bahwa pada pH 6,4 - 9,0 kandungan nitrit berkurang seiring dengan peningkatan pH. Peningkatan tersebut diiringi pula dengan peningkatan anion seperti klorida, bromida, sulfat, fosfat, dan nitrat (Anonim, 1988). Ion-ion fosfat kebanyakan terdapat dalam bentuk  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ , dan berfungsi sebagai nutrisi dalam metabolisme organisme air (Reid dan Wood, 1976).

Keberadaan ortofosfat dipengaruhi oleh adanya bakteri dalam perairan, karena proses asimilasi yang menghasilkan asam-asam organik akan terkondensasi dalam bentuk fosfat. Fosfat akan terlepas dari ikatannya pada detritus dan terhidrolisa sebagai ortofosfat oleh bakteri. Adanya kation seperti Fe dan Ca akan membentuk suatu senyawa kompleks yang tidak mudah larut dalam air (Stumm dan Morgan, 1970). Pembentukan senyawa kompleks fosfat dan sifat kelarutannya akan mempengaruhi pH serta siklus fosfat pada rantai makanan di dalam perairan, dan secara langsung berpengaruh terhadap aktivitas bakteri, fungi, dan invertebrata (Wetzel, 1975).

## **Bab 3**

## **KONDISI WILAYAH**

### **3.1. Aktivitas Pembangunan**

Pembangunan bidang industri mempunyai peranan yang positif terhadap upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara langsung. Selain itu, kegiatan tersebut juga mampu mendatangkan devisa bagi negara yang tidak sedikit untuk kelangsungan pembangunan. Namun, kegiatan industry disamping memberikan sumbangan yang positif bagi pertumbuhan ekonomi nasional, tetapi juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Produk-produk sampingan/residu yang dihasilkan industri banyak yang berbahaya, dan pada taraf tertentu dapat mengganggu kelestarian lingkungan hidup. Terganggunya kelestarian tersebut tidak lain adalah akibat pembangunan industri yang menggunakan teknologi, baik teknologi madya maupun teknologi modern.

Secara geografis, Sungai Mahakam dibagi menjadi dua bagian, yaitu a) bagian hilir yang terletak di wilayah Daerah tingkat II Kotamadya Samarinda dan bagian hulu yang berada di wilayah Daerah Tingkat II Kabupaten Kutai.

Sungai Mahakam dengan panjang  $\pm$  720 km merupakan sungai yang terpanjang dan terlebar di Provinsi Kalimantan Timur. Sungai ini merupakan tempat bermuaranya sungai-sungai kecil di sekitarnya. Sehingga Sungai Mahakam mempunyai peranan yang sangat penting sebagai prasarana transportasi air bagi penduduk di pedalaman hulu sungai. dan membuka daerah

terisolir tersebut yang mendorong pertumbuhan pemukiman dan kegiatan masyarakat di sepanjang tepi Sungai Mahakam dan anak-anak sungainya.

Sungai Mahakam dipergunakan untuk berbagai keperluan, selain untuk prasarana transportasi air, air Sungai Mahakam dipergunakan untuk keperluan domestik penduduk di sekitarnya. Selain itu, Sungai Mahakam juga merupakan tempat pembuangan berbagai limbah, baik limbah domestik maupun industri. Oleh karena itu, Sungai Mahakam yang peranannya semakin lama menjadi semakin penting, dan pada akhirnya harus meanggung beban yang semakin berat, menyebabkan kondisinya lingkungannya semakin merosot.

Kenyataan demikian makin diperkuat dengan sering terjadinya berbagai kasus pencemaran terhadap badan air, terutama fungsi sungai sebagai bahan baku untuk air minum. Pencemaran terhadap air sungai diakibatkan oleh masuknya berbagai macam limbah yang dibuang ke sungai, yang menyebabkan kualitas air mencapai tingkat yang tidak layak digunakan untuk keperluan air minum. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan di sepanjang Sungai Mahakam di bagian hilir dan bagian hulu dapat diuraikan sebagai berikut.

### **3.2. Kependudukan**

Kabupaten Kutai (sekarang mencakup Kabupaten Mahakam Hulu, Kabupaten Kutai Barat, Kutai Timur, dan Kabupaten Kutai Kartanegara) dan Kota Samarinda masing-masing penduduknya pada akhir tahun 1970 tercatat berjumlah 619.059 dan 407.339 jiwa. Pola penyebaran penduduk di kedua wilayah tersebut

mengikuti sistem transportasi yang ada, utamanya transportasi air melalui sungai, sehingga sebagian besar penduduk berdomisili di Daerah Aliran Sungai (Anonim, 1990).

Pola pemukiman yang demikian dapat memberikan tekanan dan dampak terhadap penurunan kualitas air sungai yang bersangkutan, khususnya pemakaian air sungai sebagai bahan baku. Penurunan kualitas air akibat perkembangan pemukiman penduduk yang pesat tersebut terutama dijumpai pada anak-anak Sungai Mahakam, seperti Sungai Karang Mumus, yang telah dirasakan sejak tahun 1982 hingga sekarang, dan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat Kota Samarinda.

### **3.3. Transportasi Sungai**

Transportasi sungai di Kalimantan Timur hingga saat ini masih memegang peranan sangat penting, tidak terbatas pada wilayah pedalaman, tetapi juga sangat berperan pada wilayah yang sudah berkembang dan tersedia infrastruktur transportasi darat. Sistem transportasi sungai ini berkembang di sepanjang Sungai Mahakam dari hilir hingga ke hulu. Peranan transportasi sungai sangat penting untuk arus barang maupun jasa ke dan dari pedalaman.

Fungsi transportasi Sungai Mahakam bagian hilir yang berada di wilayah Kota Samarinda, selain sebagai transportasi kapal kecil (ketinting) yang berlalu-lintas di sepanjang sungai, juga dilalui oleh kapal-kapal besar yang datang dari pulau Sulawesi dan Jawa, bahkan kapal besar yang datang dari negara tetangga, khususnya dari Jepang yang mengangkut kayu bundar. Begitu pentingnya arti sungai bagi aktivitas manusia, maka kegiatan yang tampak di perairan sungai adalah sebagai jalur

transportasi dari Samarinda Kota ke Samarinda Seberang, Palaran, Sanga-Sanga, Muara Jawa/Handil II, yang semuanya dilakukan dengan menggunakan kapal motor, *longboat*, maupun perahu tambangan. Kegiatan angkutan air yang melalui Sungai Mahakam dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, sedangkan jenis dan jumlah sarana transportasi air yang ada di Kota Samarinda dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jumlah Kapal yang Terdapat pada LLADSP

| Jenis Kapal         | Jumlah |
|---------------------|--------|
| 1. Kapal motor      | 191    |
| 2. <i>Speedboat</i> | -      |
| 3. Kapal Tarik      | 802    |
| 4. Tongkang         | 128    |
| 5. Perahu motor     | 258    |

Sumber: Anonim, 1988.

Kemudian fungsi Sungai Mahakam bagian hulu digunakan sebagai jalur lalu-lintas kapal yang menuju ke daerah pedalaman Kabupaten Kutai dan juga sebagai jalur lalu-lintas penarikan kayu terutama hasil penebangan hutan dari hulu sungai. Adapun jenis dan jumlah sarana transportasi air yang terdapat di Kabupaten Kutai dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Jenis dan Jumlah Kendaraan Air di Kabupaten Kutai

| Jenis Kapal                           | Jumlah (buah) |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. <i>Speedboat</i>                   | 22            |
| 2. Motor tempel/ketinting             | 672           |
| 3. Kapal motor (penumpang dan barang) | 147           |
| 4. Kapal tarik/tunda                  | 490           |
| 5. Tongkang/ponton                    | 20            |

Sumber: Anonim, 1989

### 3.4. Kehutanan

Luas areal hutan yang ada di Kalimantan Timur kurang lebih 21.143.440 ha. Berdasarkan tata guna hutan kesepakatan, kawasan hutan tersebut penggunaannya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Klasifikasi Tata Guna Hutan di Kalimantan Timur

| Jenis Hutan                | Luas (Ha) |
|----------------------------|-----------|
| 1. Hutan produksi tetap    | 5.513.060 |
| 2. Hutan produksi terbatas | 4.826.100 |
| 3. Hutan lindung           | 3.626.300 |
| 4. Hutan suaka alam        | 1.968.100 |
| 5. Hutan penelitian        | 17.500    |
| 6. Hutan konversi          | 5.192.380 |

Sumber: Anonim, 1990

Berdasarkan angka-angka di atas, seluruh hutan produksi di Kalimantan Timur dikelola oleh 96 pemegang HPH yang tercatat masih aktif sampai dengan akhir tahun 1988, dengan luas areal 11.394.200 ha, dan tingkat pencadangan HPH sebanyak

20 buah dengan luas areal 2.069.000 ha. Meskipun pengelolaan hasil hutan telah diatur oleh Pemerintah, namun sebagian aktivitas dalam sektor ini baik secara langsung maupun tidak langsung menyebabkan terjadinya erosi, dan ini mengakibatkan pendangkalan sungai serta banjir di daerah-daerah yang rendah.

Produksi kayu yang melimpah dari hutan produksi diikuti dengan industri *plywood* dan berbagai jenis industri pengolahan kayu lainnya, menambah tekanan semakin berat terhadap Sungai Mahakam. Karena semua kegiatan industri tersebut menghasilkan bergai jenis limbah yang berkontribusi menimbulkan pencemaran terhadap air Sungai Mahakam.

### **3.5. Pertambangan**

Potensi bahan galian yang terdapat di wilayah Provinsi Kalimantan Timur digolongkan menjadi tiga kategori, yaitu:

- 1) Golongan A: bahan galian golongan strategis diantaranya ialah minyak bumi, gas alam, batubara, nikel, besi.
- 2) Golongan B: bahan galian golongan vital yaitu emas, intan, timah hitam, antimon, dan merkuri.
- 3) Golongan C: bahan galian golongan ini tidak termasuk keduanya di antaranya adalah batu kapur, pasir kuarsa, koalin, kristal kuarsa, gips, batu gamping, kerikil, dan pasir.

Bahan galian golongan A di Kalimantan Timur depositnya yang terbesar terdapat di wilayah Kabupaten Kutai, khususnya tambang batubara tercatat sebanyak 6 perusahaan yang beroperasi di daerah ini, dan dilakukan di sepanjang Sungai Mahakam di bagian hulu. Adapun perusahaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Bahan galian golongan B, khususnya emas di wilayah Kabupaten Kutai hingga saat ini terdapat pada 10 lokasi. Selain emas, di Kabupaten Kutai juga terdapat dua lokasi pertambangan intan yang berlokasi 50 m di sekitar tepi Sungai Mahakam, seperti yang tercantum dalam SK Menteri Pertambangan No. 132/1976 tentang wilayah pertambangan rakyat. Adapun keseluruhan sepuluh perusahaan pertambangan emas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.4. Pertambangan Batubara di Kabupaten Kutai per 30 September 1989

| Nama Perusahaan                 | Luas (Ha)  |
|---------------------------------|------------|
| 1. PT. Kaltim Prima Coal        | 196.231,00 |
| 2. PT. Tanito Harum             | 93.281,02  |
| 3. PT. Multi Harapan Utama      | 189.953,60 |
| 4. PT. Kitadin Corporation      | 929,27     |
| 5. PT. Fajar Bumi Sakti         | 870,00     |
| 6. PT. Bukti Baiduri Enterprise | 538,34     |

Sumber: Anonim, 1991b

Sedangkan kegiatan penambangan jenis golongan C di wilayah Kota Samarinda terdapat di tujuh kecamatan, namun data terinci tentang kegiatan tersebut masih belum tersedia. Data penambangan yang tersedia baru untuk jenis golongan A, yaitu pertambangan minyak dan gas di Kecamatan Sanga-sanga.



Tabel 3.5. Nama Pemegang Kontrak Kerja Karya Emas di Kabupaten Kutai per 30 September 1989

| Nama Perusahaan                   | Luas (Ha)  |
|-----------------------------------|------------|
| 1. PT. Westralian Kutai Mineral   | 250.057,00 |
| 2. PT. Kalian Equatorial Mining   | 207.137,80 |
| 3. PT. Muyup Mas Murni            | 67.945,52  |
| 4. PT. Ingold Tabang Mineral      | 152.969,00 |
| 5. PT. Aton Mineral Perdana       | 137.350,00 |
| 6. PT. Alkane Mas Interbuana      | 245.941,00 |
| 7. PT. Inter Logam Kaltim Mineral | 64.657,64  |
| 8. PT. Tebalai Mas Perkasa        | 94.023,00  |
| 9. PT. Sungai Kelay Mineral       | 187.139,00 |
| 10. PT. Westralian Anton Mineral  | 85.486,00  |

Sumber: Anonim, 1991b

### 3.6. Industri

Sesuai dengan potensi dan kekayaan sumber daya alam yang dimiliki di Provinsi Kalimantan Timur, maka selama ini telah berkembang dengan pesat berbagai industri, baik industri yang mengolah hasil-hasil pertambangan, maupun hasil-hasil kehutanan (industri kayu lapis atau *plywood*, *sawmill*, dan lain-lainnya) serta tidak ketinggalan pula industri kecil dan aneka industri. Industri pengolahan kayu yang kapasitas produksinya paling besar adalah industri *plywood* dan *sawmill*, selanjutnya diikuti oleh jenis industri pengolahan kayu lainnya. Kapasitas produksi masing-masing jenis industri kayu tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Industri Kayu Sub-sektor Aneka Industri di Kalimantan Timur 1989

| Jenis Industri           | Jumlah Perusahaan | Kapasitas (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Plywood</i>        | 30                | 2.276.680                   |
| 2. <i>Sawmill</i>        | 101               | 2.195.909                   |
| 3. <i>Venner</i>         | 1                 | 38.000                      |
| 4. <i>Chipwood</i>       | 1                 | 135.000                     |
| 5. <i>Blockboard</i>     | 13                | 181.424                     |
| 6. <i>Particle board</i> | 1                 | 45.000                      |
| 7. <i>Moulding</i>       | 21                | 361.725                     |
| 8. <i>Wood working</i>   | 17                | 131.350                     |

Sumber: Anonim, 1990.

Berbagai jenis industri berkembang di sepanjang tepi Sungai Mahakam, kegiatan industri yang dominan berkembang di bagian hilir Sungai Mahakam yang termasuk dalam wilayah Kota Samarinda adalah industri pengolahan kayu. Adapun keseluruhan jenis industri yang terletak di tepi sungai dan masuk dalam wilayah Kota Samarinda dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Sedangkan beberapa kegiatan industri di tepi Sungai Mahakam yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Kutai dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.7. Industri Kayu Sub-sektor di tepi Sungai Mahakam Wilayah Kotamadya Samarinda

| Jenis Industri                            | Jumlah Perusahaan<br>(buah) |
|---|-----------------------------|
| 1. Industri penggergajian/ <i>sawmill</i> | 16                          |
| 2. Industri kayu lapis                    | 15                          |
| 3. Industri <i>glue/formaldehyde</i>      | 3                           |
| 4. Industri <i>particle board</i>         | 1                           |
| 5. Industri karbon aktif                  | 1                           |
| 6. Industri <i>cold storage</i>           | 1                           |
| 7. Industri galangan kapal                | 3                           |

Sumber: Data primer, 1991.

Tabel 3.8. Industri di tepi Sungai Mahakam Kabupaten Kutai

| Jenis Industri                  | Jumlah Perusahaan<br>(buah) |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. Industri <i>plywood</i>      | 11                          |
| 2. Industri <i>sawmill</i>      | 3                           |
| 3. Industri <i>cold storage</i> | 2                           |
| 4. Industri tambang batubara    | 5                           |

Sumber: Data primer, 1991

Selain kegiatan industri yang berada di tepi Sungai Mahakam, sumber pencemaran juga berasal dari aktivitas domestik di Kota Samarinda dan beberapa kegiatan di sepanjang Sungai Karang Mumus. Aktivitas-aktivitas tersebut akan menghasilkan limbah yang masuk ke dalam Sungai Karang Mumus dan selanjutnya ke Sungai Mahakam. Rincian aktivitas masyarakat tersebut adalah sebagai mana yang tercantum dalam Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9. Aktivitas domestik di tepi Sungai Karang Mumus

| Jenis Aktivitas                  | Jumlah (buah) |
|----------------------------------|---------------|
| 1. Industri kecil                | 14            |
| 2. Bengkel                       | 8             |
| 3. Toko                          | 36            |
| 4. Penumpukkan material bangunan | 10            |
| 5. Pasar                         | 2             |

Sumber: Data primer, 1991

Sebagai gambaran umum dari berbagai kegiatan industri yang dilakukan tersebut di atas, dapat menghasilkan berbagai limbah yang volumenya diestimasi seperti tercantum pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Volume Limbah Berbagai Jenis Industri di Kalimantan Timur Tahun 1988 - 1989

| Jenis Aktivitas   | Satuan         | Taksiran Volume Limbah |        |     |
|-------------------|----------------|------------------------|--------|-----|
|                   |                | Padat                  | Cair   | Gas |
| 1. Industri logam | Kg             | 20                     | 15.000 | -   |
| 2. Industri kimia | m <sup>3</sup> | 350                    | 250    | -   |
| 3. Industri kayu  | m <sup>3</sup> | 200.000                | 75.252 | -   |

Sumber: Anonim, 1990

Adapun ikhtisar dari berbagai jenis kegiatan yang diduga menghasilkan limbah dan beresiko akan mencemari Sungai Mahakam baik secara langsung maupun tidak langsung adalah seperti tertera pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Ringkasan Kegiatan di Tepi Sungai Mahakam yang Berpotensi Mencemari Sungai Mahakam.

| No. | Sektor Kegiatan Utama   | Jenis Kegiatan   | Parameter yang Dapat Dipengaruhi   |
|-----|-------------------------|--|--|
| 1.  | Industri kayu           | - HPH, HTI, arang kayu, <i>sawmill</i> , pabrik kayu lapis                     | - Padatan terlarut<br>- COD, BOD<br>- pH<br>- Fenol<br>- Total-N, NH <sub>3</sub>                                |
| 2.  | Pertambangan dan energi | - Tambang emas<br>- Tambang batubara<br>- PLTD, PLTA                           | - Hg, Fe, Ni, Cr, Cu<br>- CN, S, NH <sub>4</sub><br>- Minyak<br>- Padatan terlarut<br>- COD, BOD<br>- Keekeruhan |
| 3.  | Industri kimia          | - <i>Asetilen</i><br>- <i>Glue</i><br>- Formalin<br>- Arang aktif<br>- Tekstil | - pH<br>- COD, BOD<br>- Padatan terlarut<br>- Fenol<br>- Pb, Zn, Cu  |
| 4.  | Industri pangan         | - <i>Cold storage</i><br>- Tahu-tempe<br>- <i>Soft-drink</i>                   | - BOD, COD<br>- N-orgnaik<br>- NH <sub>3</sub> N<br>- pH<br>- Warna  |
| 5.  | Peternakan & pertanian  | - Babi<br>- Sapi<br>- Unggas<br>- Rumah potong                                 | - BOD<br>- pH<br>- Padatan terlarut  |
| 6.  | Domestik                | - Pasar<br>- Sanitasi rumah tangga   | - BOD, COD<br>- Padatan terlarut<br>- E. Coli<br>- N   |

Sumber: Anonim, 1990

## **Bab 4**

## **METODE PENELITIAN**

### **4.1. Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel Air**

#### **4.1.1. Waktu Pengambilan Sampel Air**

Kegiatan pengambilan sampel untuk pemeriksaan kualitas air Sungai Mahakam dalam penelitian ini dilakukan tiga kali, selama kurun waktu dua bulan, dimulai pada awal Bulan Desember 1990 sampai dengan Bulan Januari 1991. Waktu pengambilan sampel ditentukan berdasarkan periode bulan dan jam pasang surut air Sungai Mahakam, yaitu pada saat setelah bulan purnama (tanggal 16-18 bulan Hijriah, setelah air Sungai Mahakam surut terendah dan arus diam (Lampiran 10-13). Pengambilan sampel air dilakukan pada saat air sungai surut terendah tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa pada kondisi tersebut terjadi kadar pencemaran yang paling tinggi akibat terjadinya akumulasi.

#### **4.1.2. Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel Air**

Penentuan tempat pengambilan sampel air Sungai Mahakam ditetapkan berdasarkan pertimbangan bahwa, lokasi tersebut mewakili daerah bukan kawasan industri (bagian hulu Sungai Mahakam), daerah kawasan industri (bagian Sungai Mahakam di wilayah Kota Samarinda hingga Kota Tenggarong), dan daerah muara Sungai Mahakam. Enam stasiun pengambilan sampel air ditetapkan pada tiga kelompok daerah tersebut, sebagai berikut.

Stasiun 1 dekat muara Sungai Dondang, Muara Jawa

Stasiun 2 dekat muara Sungai Kembang

Stasiun 3 Sungai Meriam, Anggana

Stasiun 4 Muara Sungai Karang Mumus (Jembatan 1)

Stasiun 5 Loa Janan

Stasiun 6 Beloro, Sebulu.

Adapun lokus dari keenam stasiun pengambilan sampel air tersebut secara tepat dapat dilihat pada peta (Lampiran 14).

## **4.2. Prosedur Pengambilan Sampel Air**

Pengambilan sampel air Sungai Mahakam dilakukan pada aliran sungai arus deras dan arus lambat, dengan kedalaman sepertiga dari kedalaman sungai tempat pengambilan setiap sampel tersebut.

### **4.2.1. Bahan dan Alat**

Bahan dan alat yang diperlukan untuk pengambilan sampel air Sungai Mahakam di lapangan adalah *buffer* PH 7, toluene, botol timba, selang aerasi, tali nilon, pemberat untuk mengukur kedalaman sungai, *jerrycan* 5 L, botol 1 L, botol 300 mL, pH-meter, thermometer, spet, kantong plastik dan karet serta alat tulis.

### **4.2.2. Cara Kerja Pengambilan Sampel Air**

Kegiatan pengambilan sampel air di masing-masing stasiun, dilakukan dengan standar operasional prosedur (SOP) sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengamatan terhadap kondisi aliran sungai, berbelok atau lurus. Hal ini penting untuk menentukan daerah aliran arus deras dan arus lambat.

- 2) Mengukur kedalaman sungai pada tempat pengamatan atau lokasi yang telah ditentukan. Sehingga dapat menentukan kedalaman pengambilan sampel air, yaitu pada sepertiga kedalaman sungai dari permukaan.
- 3) Melakukan pengambilan sampel air sebanyak enam liter pada masing-masing stasiun, dibagi menjadi tiga bagian sesuai dengan perlakuan yang diinginkan untuk analisa laboratorium (bagian pertama dimasukkan kedalam botol 300 mL dengan perlakuan tanpa kontak dengan udara, bagian kedua dimasukkan ke dalam botol 1 L dengan perlakuan berupa penambahan toluene 3 mL, dan bagian ketiga dimasukkan ke dalam *jerrycan* tanpa perlakuan khusus).
- 4) Melakukan pengukuran terhadap suhu dan pH air sampel yang dimasukkan dalam *jerrycan* (bagian ketiga) sesaat setelah dilakukan pengambilan sampel air.

### **4.3. Parameter Penelitian**

Parameter dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu parameter fisik dan parameter kimiawi. Parameter fisik yang diamati terdiri atas suhu dan padatan terlarut, sedangkan parameter kimiawi yang diamati terdiri atas:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1) pH;               | 7) NO <sub>2</sub> ;                        |
| 2) BOD;              | 8) S;                                       |
| 3) COD;              | 9) Cl;                                      |
| 4) Minyak dan Lemak; | 10) CN;                                     |
| 5) Fenol;            | 11) Kesadahan;                              |
| 6) NH <sub>3</sub> ; | 12) Logam (Na, Mg, Ca, Mn, Cr, Hg, dan Fe). |



#### 4.4. Analisis Laboratorium

Beberapa metode pengukuran dan analisis laboratorium dilakukan terhadap semua parameter yang diamati dalam penelitian ini. Analisis dan pengukuran dilakukan dengan metode yang berbeda-beda sesuai dengan parameter yang bersangkutan. Metode pengukuran dan analisis yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Metode Pengukuran dan Analisis yang Digunakan.

| No. | Parameter        | Metode Analisis   | Peralatan yang Digunakan   |
|-----|------------------|---|--|
| 1.  | pH               | Elektrometrik   | - pH-meter Corning-3D  |
| 2.  | Suhu             | Pemuaiian Hg  | - Termometer   |
| 3.  | Padatan terlarut | Gravimetri  | - <i>Evaporating dishes</i><br>- Penangas air<br>- <i>Drying oven-disccator</i><br>- <i>Analytical balance</i> |
| 4.  | Ammonia          | <i>Visual calorimetric reagent Nessler</i>                | - Tabung Nessler   |
| 5.  | Nitrit           | <i>Visual calorimetric</i> reaksi di-Azotasi              | - Tabung Nessler   |
| 6.  | Khlorida         | Titrimetric dengan perak nitrat                           | - Burret   |
| 7.  | Sulfida          | <i>Lead sulfide method</i>                                | - <i>Hydrogen sulfide test-vial</i> by Hach  |
| 8.  | Kesadahan        | Titrimetric EDTA  | - Burret   |
| 9.  | Kalsium          | Titrimetric EDTA  | - Burret   |
| 10. | Magnesium        | Titrimetric EDTA  | - Burret   |
| 11. | Besi             | <i>Visual calorimetric</i> dengan Thio-sianat             | - Tabung Nessler   |
| 12. | Mangan           | <i>Visual calorimetric</i> dengan NH <sub>4</sub> -sulfat | - Tabung Nessler   |
| 13. | Natrium          | <i>Flame photometric</i>                                  | - <i>Flame photometer</i>  |
| 14. | Merkuri          | Absorbsi atom   | - AAS-Hitachi  |

| No. | Parameter        | Metode Analisis  | Peralatan yang Digunakan                      |
|-----|------------------|--|---|
| 15. | Krom             | <i>Spectrophotometric</i> dengan diphenil carbazide                  | - Corong pisah                                |
| 16. | Sianida          | <i>Titrimetric/Argentometric</i>                                     | - Alat destilasi sianida<br>- Burret          |
| 17. | BOD              | Elektro kimiawi<br>Inkubasi pada suhu 20°C<br>lima hari              | - DO-meter Oxi-90<br>- Inkubator              |
| 18. | COD              | <i>Titrimetric</i>   | - COD reactor dari Hach<br>- Burret           |
| 19. | Minyak dan lemak | <i>Gravimetric</i> dan ekstrasi                                      | - Corong pisah<br>- <i>Analytical balance</i> |
| 20. | Fenol            | <i>Photometric</i> dengan 1-phenil-2,3 dimethyl- 4-amino-5-pyrozolon | - Corong pisah<br>- <i>Spectronic 21</i>      |

#### 4.5. Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Untuk memudahkan dalam melakukan analisis berdasarkan perbandingan dan melakukan diskusi, maka data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk histogram, dan tabel seperti yang disajikan dalam bab hasil penelitian.

## Bab 5

# HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

### 5.1. Kondisi Fisik

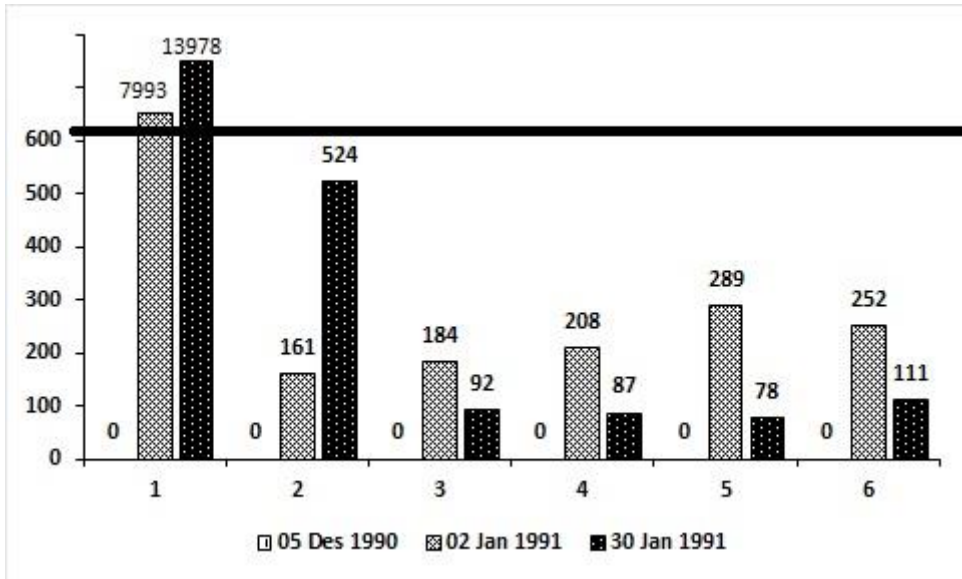
Berdasarkan hasil pengukuran diketahui, kedalaman Sungai Mahakam pada keenam stasiun pengamatan beragam antara 5,0-20,0 m, dengan perbedaan kedalaman pada saat pasang tertinggi dan surut terendah mencapai 1,0-2,5 m (Tabel 5.1). Keadaan ini tidak terlalu jauh dari data nautika yang menunjukkan bahwa perbedaan kedalaman pada saat pasang dan surut yang berkisar pada nilai 1,8 m. Titik terdalam diamati di stasiun Loa Janan, sedangkan titik terdangkal di stasiun Muara Sungai Kembang.

Tabel 5.1. Kedalaman Sungai Mahakam di Enam Stasiun Pengamatan pada Keadaan Pasang Tertinggi dan Surut Terendah.

| No. | Stasiun Pengamatan | Kedalaman Sungai (m) |                |
|-----|--------------------|----------------------|----------------|
|     |                    | Pasang Tertinggi     | Surut Terendah |
| 1.  | Muara S. Dondang   | 7,5 – 9,0            | 6,5 – 8,0      |
| 2.  | Muara S. Kembang   | 5,0 – 7,5            | 4,0 – 6,5      |
| 3.  | Sungai Meriam      | 9,0 – 15,5           | 7,0 – 13,0     |
| 4.  | Jembatan 1         | 8,0 – 10,0           | 6,0 – 8,0      |
| 5.  | Loa Janan          | 20,0 – 22,0          | 18,0 – 20,0    |
| 6.  | Beloro             | 11,0 – 13,0          | 10,0 – 12,0    |

Apabila dikaitkan dengan jumlah padatan terlarut yang teramati pada muara Sungai Dondang dan Sungai Kembang dengan masing-masing sebesar 13.978 dan 524,4 mg/L, seperti yang terlihat pada Lampiran 1 dan 2 serta Gambar 5.1. Padatan

terlarut teraebut terlihat berhubungan dengan pendangkalan sungai. Keadaan ini juga didukung oleh informasi adanya pengerukan sungai pada alur pelayaran yang dilakukan secara periodik di muara Sungai Mahakam.



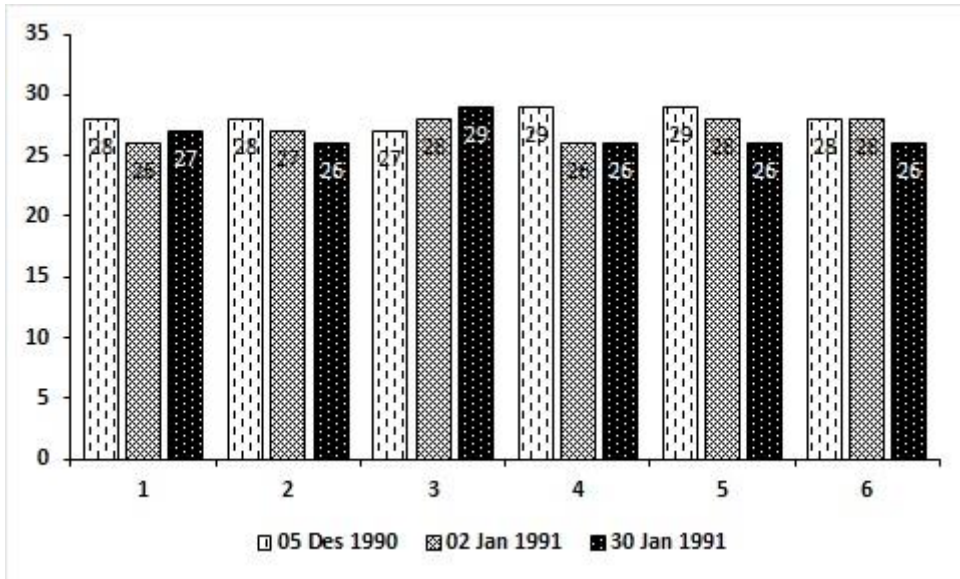
Gambar 5.1. Kandungan padatan terlarut (mg/L) dalam air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janang;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

Suhu air Sungai Mahakam di enam stasiun pengamatan selama penelitian ini berkisar antara 26 - 30°C, seperti yang terlihat pada Lampiran 1 – 6 serta Gambar 5.2. Hal ini menunjukkan bahwa suhu air dalam keadaan normal. Debit air telah dipantau secara periodik oleh beberapa perusahaan pengguna air, dan menunjukkan

debit maksimum sebesar 225 m<sup>3</sup>/s, debit minimum sebesar 42 m<sup>3</sup>/s, dan debit normal tercatat sebesar 113 m<sup>3</sup>/s.



Gambar 5.2. Keadaan suhu (°C) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

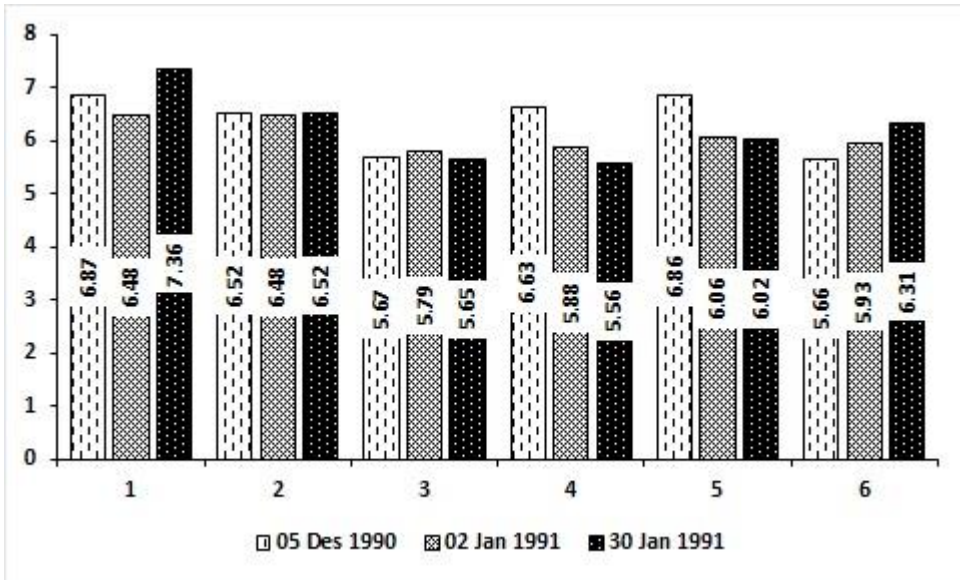
**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janang;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

**5.2. Kondisi Kimiawi**

Tingkat keasaman air Sungai Mahakam di semua stasiun pengamatan menunjukkan pH antara 5,43-7,36 dan masih dalam skala pH normal dari baku mutu air golongan B. Kemasaman terendah tercatat di stasiun muara Sungai Dondang dan Sungai

Kembang yaitu mencapai nilai 6,48 atau lebih seperti yang terlihat pada Gambar 5.3.

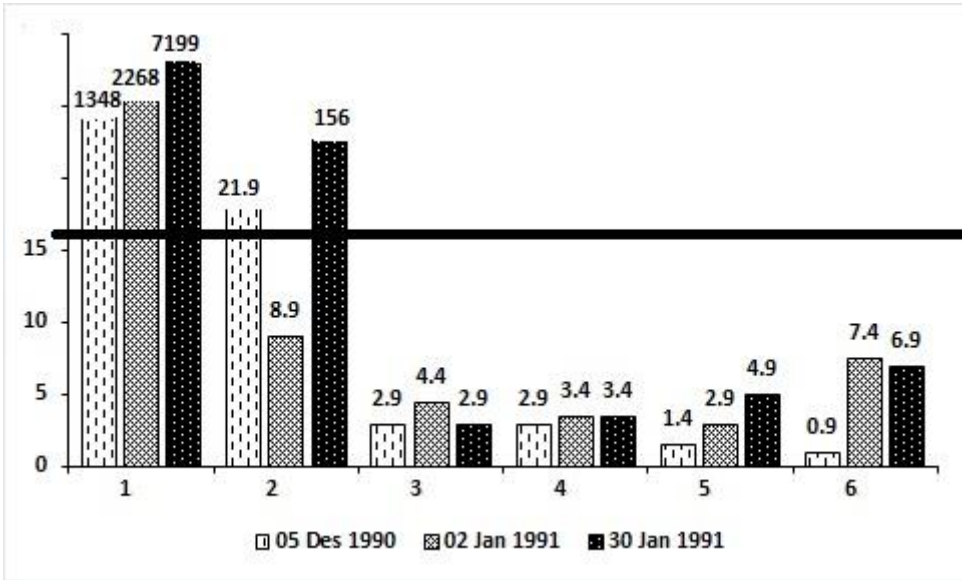


Gambar 5.3. Keadaan pH air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janar;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

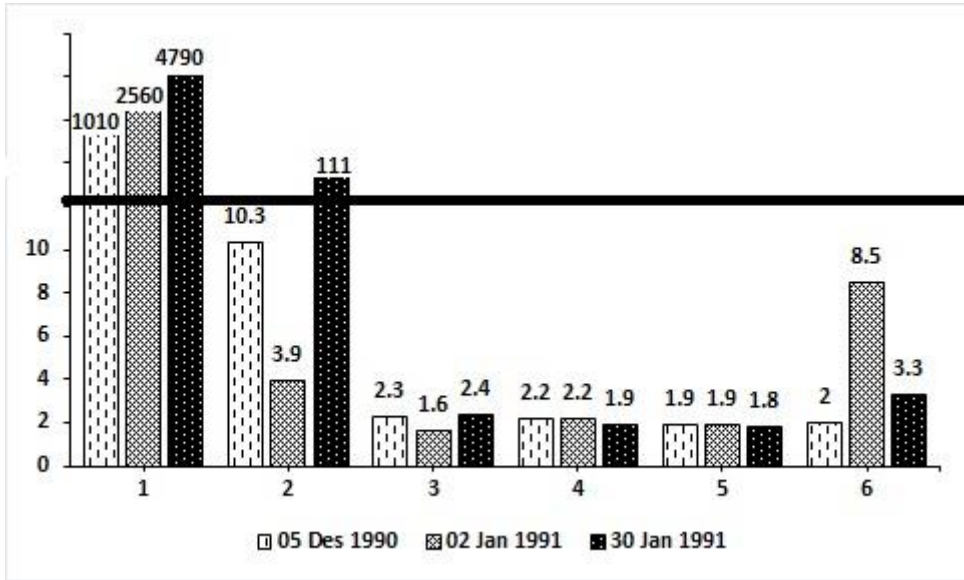
Pada stasiun-stasiun lainnya yang terletak condong ke arah hulu Sungai Mahakam mempunyai nilai pH yang lebih rendah. Keadaan ini menunjukkan adanya pengaruh air laut di muara sungai yang juga sesuai dengan hasil pengamatan kandungan unsur klor, natrium, magnesium, dan kalsium, serta kesadahan air yang relatif tinggi, seperti yang terlihat pada Gambar 5.4 sampai dengan Gambar 5.8.



Gambar 5.4. Kandungan Khlorida (mg/L Cl) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janani;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

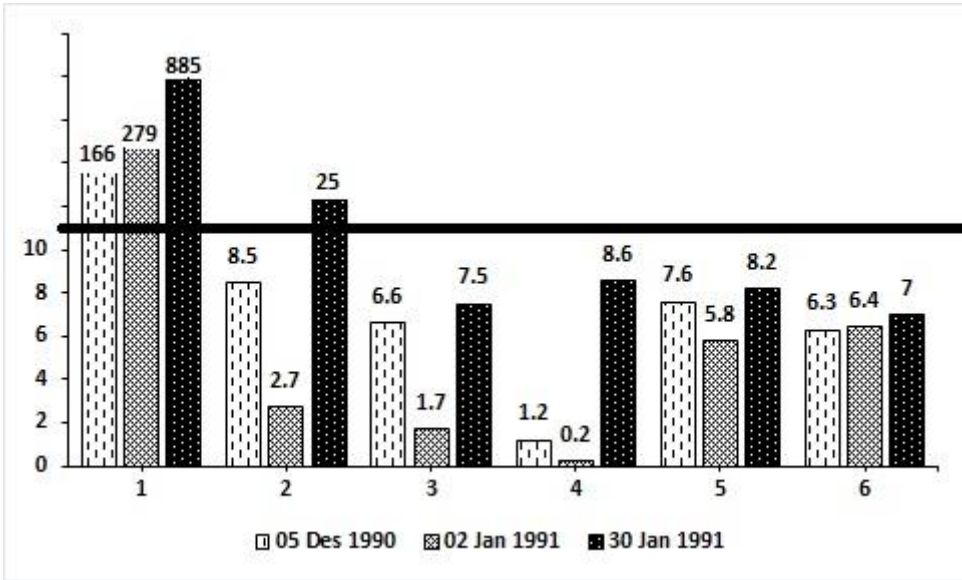


Gambar 5.5. Kandungan Natrium (mg/L Na) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janar;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

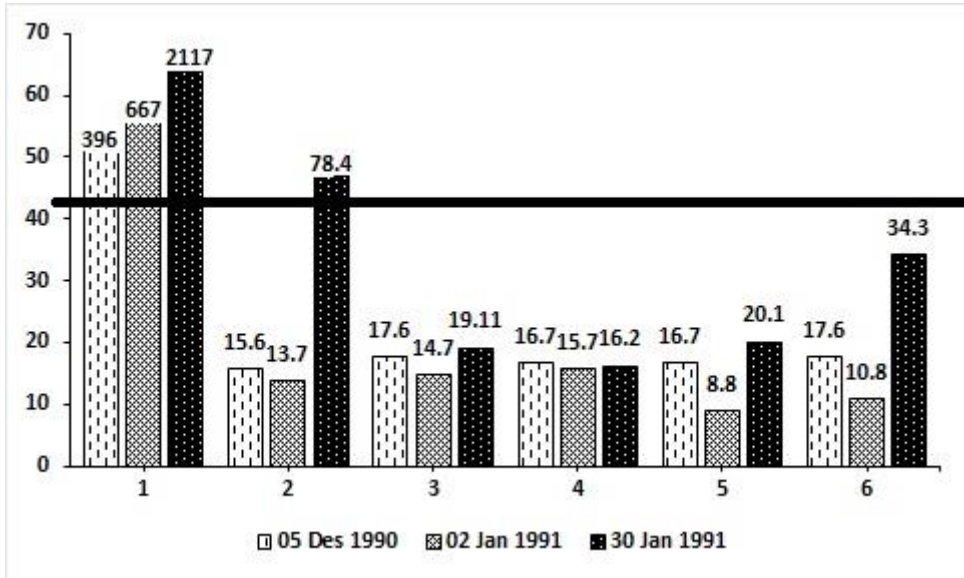




Gambar 5.6. Keadaan Magnesium (mg/L Ca CO<sub>3</sub>) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

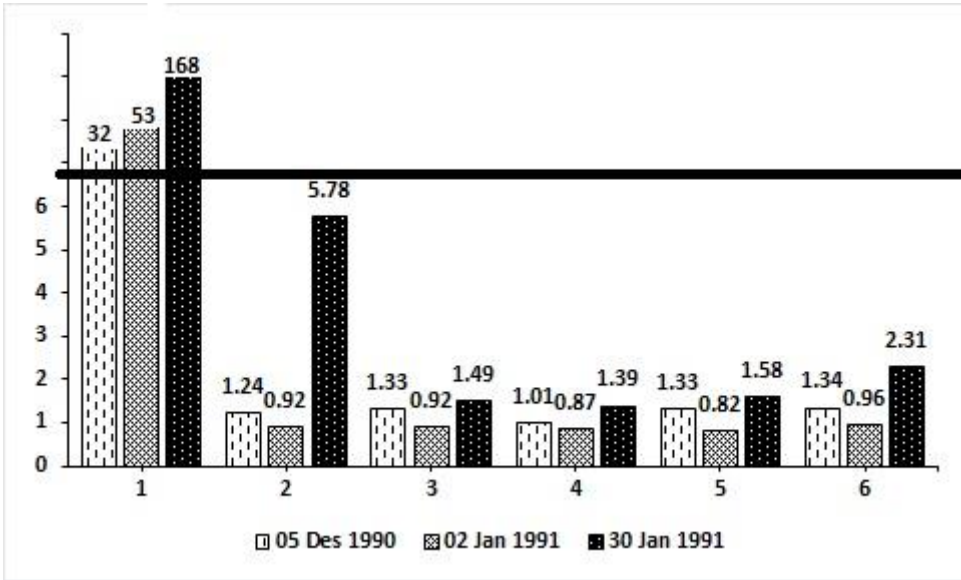
1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janani;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.



Gambar 5.7. Kandungan Kalsium (mg/L Ca CO<sub>3</sub>) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janar;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.



Gambar 5.8. Keadaan Kesadahan ( $^{\circ}$ D) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

**Keterangan gambar:**

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janani;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

Nilai kadar magnesium (165,6-884,6 mg/L), kalsium (396,3-2.116,8 mg/L), dan klorida (1.348-7198,85 mg/L) serta kesadahan air (31,48-168, 14 $^{\circ}$ D) di stasiun muara Sungai Dondang, apabila dibandingkan dengan standar untuk air minum dari Departemen Kesehatan, ternyata telah melampaui nilai baku mutu yang telah ditetapkan. Nilai baku untuk air minum menurut Departemen Kesehatan untuk parameter magnesium, kalsium, khlorida, dan kesadahan air masing-masing secara berurutan adalah sebesar 150 mg/L, 200 mg/L, 15 mg/L, dan 10  $^{\circ}$ D.

Tabel 5.2 Kandungan Klorida, Kalsium, Magnesium, Natrium, dan Kesadahan Air di Muara Sungai Dondang pada Keadaan Pasang Tertinggi dan Surut Terendah

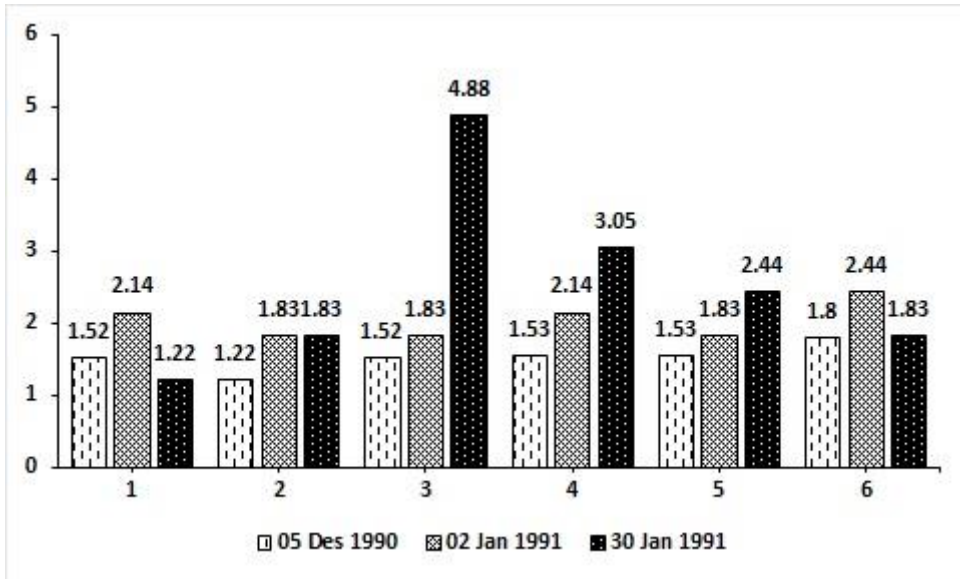
| Parameter    | Satuan                 | Pasang Tertinggi | Surut Terendah |
|--------------|------------------------|------------------|----------------|
|              |                        | (05/12/1990)     | (05/12/1991)   |
| 1. Klorida   | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 6.998,00         | 1.348,00       |
| 2. Kalsium   | mg/L CaCO <sub>2</sub> | 2.057,70         | 396,30         |
| 3. Magnesium | mg/L CaCO <sub>2</sub> | 859,70           | 165,30         |
| 4. Natrium   | mg/L Na <sup>+</sup>   | 5.550,00         | 1.010,00       |
| 5. Kesadahan | °D                     | 163,44           | 31,48          |
| 6. SAR       |                        | 205,50           | 85,20          |

Keterangan: SAR =  $Na^+ / \sqrt{1/2 (Ca^{2+} + Mg^{2+})}$

Berdasarkan Tabel 5.2, apabila keempat parameter tersebut dibandingkan dengan hasil pengamatan pada keadaan pasang tertinggi dengan surut terendah, pada keadaan air pasang tertinggi ternyata memiliki kandungan parameter yang jauh lebih besar daripada saat keadaan surut terendah. Demikian pula halnya dengan parameter natrium, walaupun natrium tidak mempunyai nilai baku mutu secara nasional ataupun daerah, seperti yang terlihat pada Gambar 5.9 serta Lampiran 7 dan 8).

Pada stasiun lainnya, hanya kandungan klorida (21,85 dan 155,85 mg/L) yang tercatat di atas nilai baku mutu dari Departemen Kesehatan, sedangkan kadar natrium berkisar antara 3,5-110,0 mg/L. Keadaan ini dapat diartikan bahwa pengaruh air laut nampak jelas di muara sungai, dan pengaruh tersebut berkurang seiring ke arah hulu sungai. Selain itu, terdapat kemungkinan terjadinya akumulasi dari parameter-parameter tersebut, serta adanya arus balik di muara sungai,

sehingga proses pengenceran tidak terjadi. Kondisi ini diperjelas bila dibandingkan dengan keadaan air laut pada umumnya yang juga mempunyai rata-rata kandungan klorida, kalsium, magnesium, natrium, dan kesadahan di bawah nilai-nilai pengamatan tersebut (Anonim, 1988).



Gambar 5.9. Kandungan Amonium (mg/L NH<sub>4</sub>) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

Keterangan gambar:

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janang;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

Kandungan natrium, kalsium, dan magnesium yang tinggi di stasiun muara Sungai Dondang akan mengakibatkan kurang baik untuk digunakan sebagai air irigasi. Pertumbuhan tanaman akan terganggu, hal ini dikarenakan unsur-unsur tersebut akan

mempengaruhi struktur tanah, yang dapat menurunkan kemampuan infiltrasi air ke dalam tanah serta mengurangi aerasi tanah (Anonim, 1988). Rasio adsorpsi natrium (SAR) pada saat surut dan pasang diperoleh masing-masing sebesar 85,2 dan 205,5, dimana angka tersebut menunjukkan kemungkinan adanya hambatan pertumbuhan tanaman dikarenakan perubahan struktur tanah (Hart dalam Anonim, 1988).

Jumlah padatan terlarut dalam air pada pengamatan terakhir, khususnya besar padatan terlarut tertinggi tercatat pada stasiun 1, selanjutnya menurun seiring ke arah hulu, dan agak meningkat di stasiun 6. Akan tetapi, pada pengamatan sebelumnya padatan terlarut paling tinggi tercatat di stasiun 1 (muara sungai) dan pada semua stasiun lainnya tercatat lebih tinggi dibandingkan dengan pengamatan terakhir, seperti yang terlihat pada Tabel 5.3. Hal ini menunjukkan bahwa padatan terlarut terbawa arus ke muara, yang juga ditunjukkan oleh adanya pendangkalan sungai dan nilai kepadatan terlarut yang sangat tinggi dan setara dengan kesadahan air, kandungan unsur natrium, magnesium, kalsium, dan klorida.

Walaupun korelasi terhadap suhu air yang seharusnya semakin tinggi dengan meningkatnya padatan terlarut tidak jelas, namun dengan adanya garam dari air laut telah meningkatkan pH air pada stasiun 1 dan 2, seperti yang terlihat pada Gambar 5.3 serta Lampiran 1 dan 2). Dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, kecuali stasiun 1 dan 2, pada semua stasiun lainnya masih menunjukkan nilai di bawah ambang batas. Stasiun muara Sungai Kembang, selain menerima aliran air dari

hulu Sungai Mahakam, juga menampung aliran air dari Sungai Kembang, seperti yang terlihat pada Lampiran 14. Oleh karena itu, jenis dan sumber kegiatan yang mengakibatkan meningkatnya kandungan padatan terlarut di stasiun 1 dan 2, serta kondisi kimiawi yang dikaitkan dengan karakteristik sungai dan kondisi lahan di sekitarnya perlu diamati lebih lanjut.

Tabel 5.3 Kandungan Padatan Terlarut dalam Air pada Enam Stasiun Pengamatan

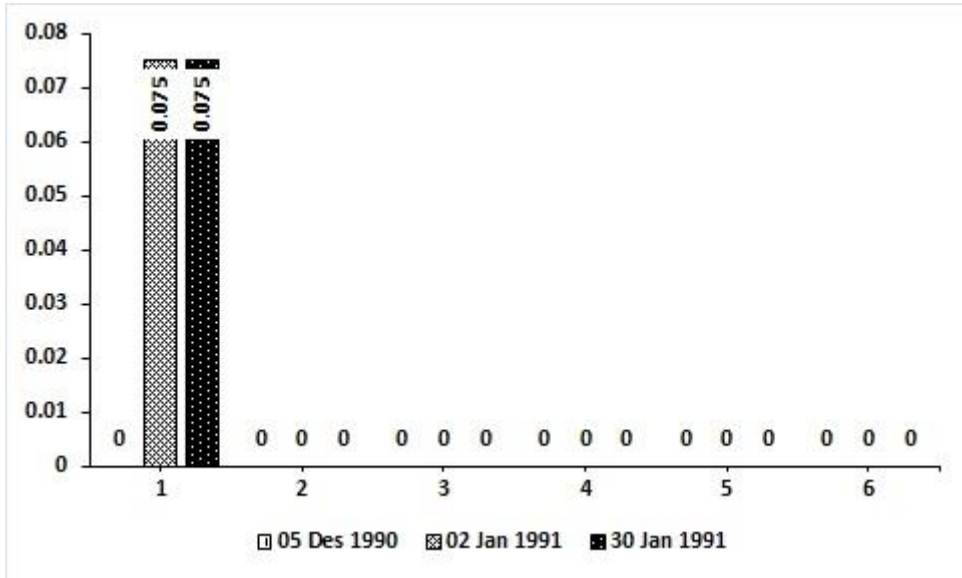
| No. | Stasiun          | Tanggal Pengamatan |               |
|-----|------------------|--------------------|---------------|
|     |                  | 02/01/1991         | 30/01/1991    |
| 1.  | Muara S. Dondang | 7.993,2 mg/L       | 13.978,0 mg/L |
| 2.  | Muara S. Kembang | 160,8 mg/L         | 524,4 mg/L    |
| 3.  | Sungai Meriam    | 184,2 mg/L         | 92,0 mg/L     |
| 4.  | Jembatan I       | 208,0 mg/L         | 86,8 mg/L     |
| 5.  | Loa Janan        | 289,0 mg/L         | 78,0 mg/L     |
| 6.  | Beloro           | 252,0 mg/L         | 111,0 mg/L    |

Sulfida, sianida, dan ammonia merupakan senyawa-senyawa alami yang terdapat dalam air sebagai hasil perombakan bahan organik. Keberadaannya di dalam air dapat mengganggu dan bersifat toksik terhadap biota akuatik. Deteksi pada keenam stasiun pengamatan sulfida dan sianida tidak terdeteksi, akan tetapi ammonia menunjukkan kadar antara 0,91-4,88 mg/L NH<sub>4</sub>, seperti yang terlihat pada Gambar 5.9. Kandungan ammonia dalam air Sungai Mahakam ini tergolong tinggi dan melampaui nilai ambang batas berdasarkan SK Menteri KLH No. 02/Men KLH/I/1988 baku mutu air sungai yang ditetapkan sebesar 0,5 mg/L, maupun nilai ambang batas dalam air laut untuk biota laut sebesar 1 mg/L.

Peningkatan ammonia terjadi di stasiun 3, 4, dan 5 yang menunjukkan adanya penambahan bahan organik selama pengamatan. Lonjakan kandungan ammonia belum diketahui secara pasti penyebabnya, namun demikian di sekitar stasiun 3 terdapat kegiatan peternakan babi di Sungai Lais dan dua buah industri udang beku di Sungai Meriam, Kecamatan Anggana. Aktivitas kegiatan di stasiun 4 dan 5 didominasi oleh industri dan domestik. Kandungan ammonia dalam perairan dihasilkan dari proses respirasi anaerobik dan proses fermentasi yang menggunakan asam-asam amino dari bahan organik alami ataupun dari bahan buangan. Bahan organik dari daratan, dengan adanya hujan akan terbawa dan akan meningkatkan asam amino dalam badan air, sehingga kandungan ammonia juga akan meningkat.

Kandungan nitrit sebesar 0,075 mg/L hanya teramati di stasiun 1, seperti yang terlihat pada Gambar 4.10, yang diketahui juga mempunyai pH lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya (Gambar 5.3). Keadaan ini nampaknya disebabkan oleh adanya proses nitrifikasi oleh bakteri yang optimum pada pH sekitar 8,5 (Etherington, 1976), Proses tersebut dilakukan terhadap senyawa-senyawa nitrogen yang menghasilkan nitrit dan nitrat. Selain itu, kegiatan di stasiun 1 didominasi oleh pertambangan minyak dan lalu lintas air menghasilkan nitrit sebagai salah satu bahan buangan. Amonifikasi pada senyawa-senyawa nitrogen yang menghasilkan ammonia umumnya terjadi pada pH rendah. Keadaan tersebut ditunjukkan oleh kandungan ammonia yang tinggi di hulu sungai, apabila dibandingkan dengan kandungan ammonia di bagian hilir (Gambar 5.9).





Gambar 5.10. Kandungan Nitrit (mg/L NO<sub>2</sub>) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

Keterangan gambar:

- 0.Trace
- 1.Stasiun muara Sungai Dondang;
- 2.Stasiun muara Sungai Kembang;
- 3.Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
- 4.Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
- 5.Stasiun Loa-Janani;
- 6.Stasiun Beloro, Sebulu.

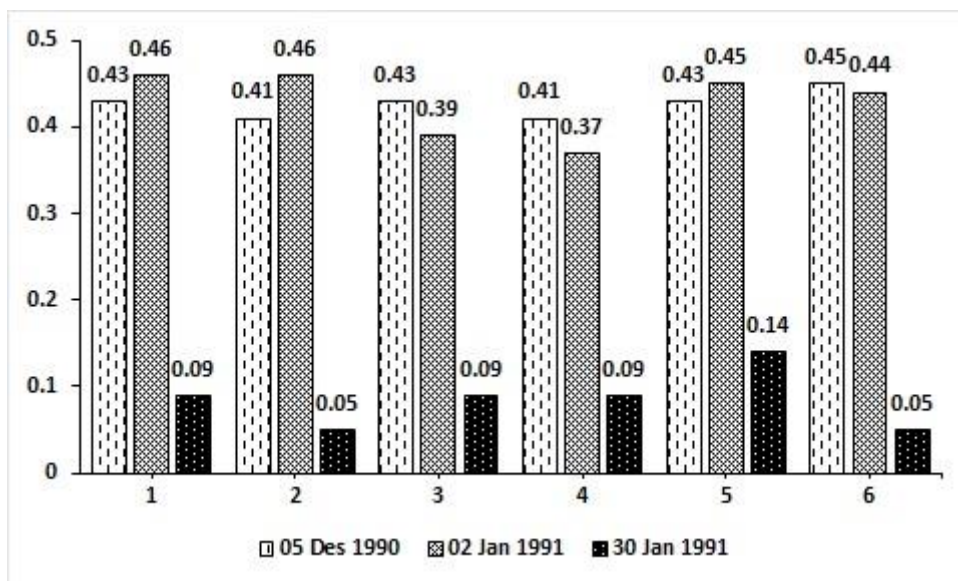
Kandungan minyak hanya terdeteksi pada stasiun 1 saja. Walaupun pertambangan minyak, transportasi lalu lintas air, dan industri juga menghasilkan minyak. Nampaknya jumlah minyak dan laju perombakan dalam air masih cukup berimbang memadai.

Kadar Hg perairan Sungai Mahakam berkisar antara 0,05-0,46 ppb, seperti yang terlihat pada Gambar 5.11. keberadaan Hg ini nampaknya terjadi secara alami, walaupun demikian perlu

mendapat perhatian lebih lanjut dikarenakan kemungkinan terjadinya akumulasi pada ikan dan rantai makanan biota akuatik lainnya. Berdasarkan pendapat Reeder dkk, (1979), mereka menyarankan bahwa kadar Hg di dalam perairan diusahakan kurang dari 0,1 ppb untuk melindungi konsumen ikan. Awal siklus hidup biota air akan mulai terganggu pada kadar Hg sebesar 0,23 ppb (Snarski dan Olson, 1982), sehingga untuk melindungi biota akuatik hendaknya kadar Hg di dalam perairan kurang dari 0,2 ppb. Bilamana ditinjau dari jumlah tangkapan ikan sungai dan jumlah konsumsi ikan penduduk Provinsi Kalimantan Timur yang tinggi, adanya Hg di perairan Sungai Mahakam perlu diteliti lebih lanjut, seperti halnya kondisi dan daya adaptasi biota akuatik sungai.

Kandungan krom dan mangan tidak terdeteksi selama penelitian, sedangkan kandungan besi berkisar antara 0,15-1,85 mg/L, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.12. Adanya Fe berkaitan erat dengan kandungan ammonia dalam perairan, dikarenakan Fe merupakan elektron akseptor pada respirasi anaerobik (Kozlowski, 1984). Makin tinggi Fe bebas yang teramati maka senyawa Fe kompleks dalam air makin sedikit yang terbentuk, atau laju respirasi anaerobik semakin rendah. Keadaan ini nampak pada stasiun 3, 4, dan 5 dimana terjadi penurunan kandungan Fe, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.12, yang diimbangi dengan peningkatan ammonia (Gambar 5.9). Nilai Fe pada beberapa pengamatan lebih besar dari baku mutu yang dianjurkan, yakni sebesar 1 mg/L. Hal ini dikarenakan oleh terjadi proses pencucian Fe bebas dari dalam

tanah masam secara alami, dimana tanah yang masam umumnya mengandung Fe bebas yang tinggi.

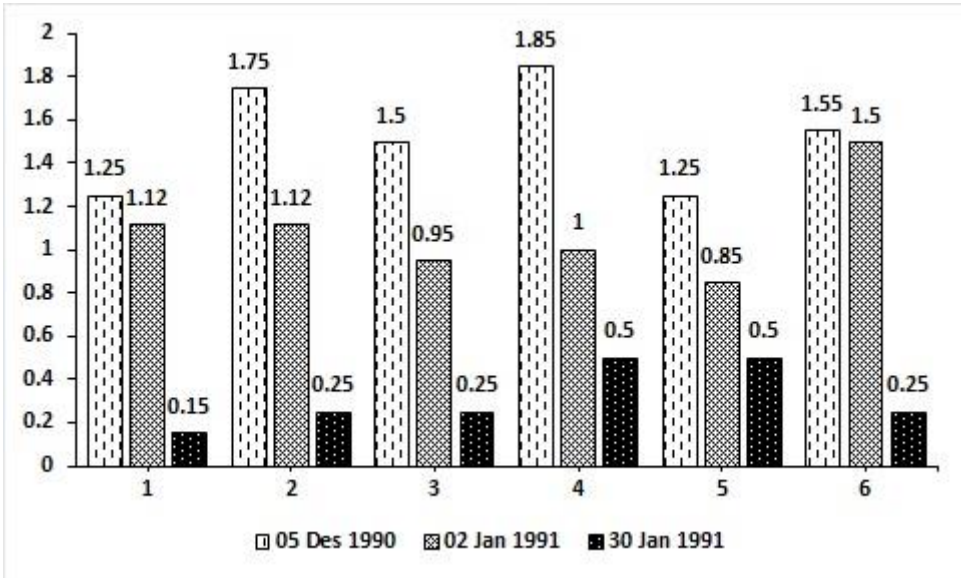


Gambar 5.11. Kandungan Merkuri (ppb Hg) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

Keterangan gambar:

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janar;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

Berdasarkan klasifikasi derajat pencemaran perairan oleh Lee dkk. dalam Setiadi (1990), secara umum kondisi air Sungai Mahakam telah tercemar, apabila didasarkan pada nilai-nilai parameter ammonia, padatan terlarut, dan indeks fitoplankton dari Shanon-Weiver, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.4.



Gambar 5.12. Kandungan Besi (mg/L Fe) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

Keterangan gambar:

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janar;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

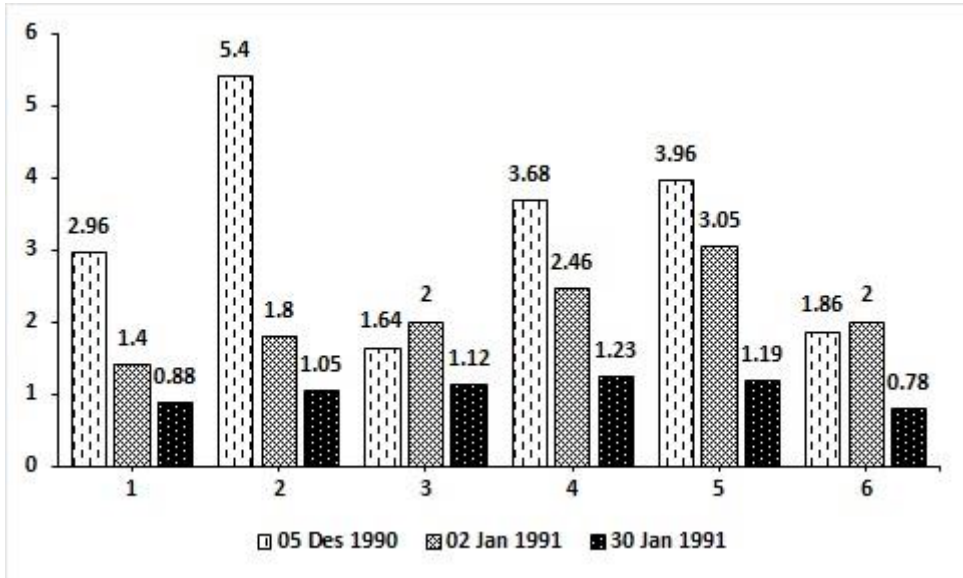
Berdasarkan parameter ammonia, diketahui bahwa pada semua stasiun diperoleh nilai yang melebihi nilai ambang batas yang diperbolehkan. Kenyataan tersebut ditunjang pula oleh parameter padatan terlarut yang menunjukkan kriteria tercemar sedang sampai berat. Demikian pula, berdasarkan parameter indeks Shanon-Weiver di tiga stasiun menunjukkan kriteria tercemar ringan sampai sedang, yaitu di stasiun muara Sungai Kembang, Sungai Meriam, dan Loa Janan. Namun, parameter ini masih perlu diamati lebih lanjut dikarenakan dalam penelitian ini

hanya diamati satu kali sebagai data penunjang, dimana data tersebut dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 5.4 Klasifikasi Pencemaran Air Sungai Mahakam menurut Lee dkk. dalam Setiadi (1990)

| Parameter                      | Stasiun                |                      |                      |                       |                      |                      |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                                | 1                      | 2                    | 3                    | 4                     | 5                    | 6                    |
| I.D. Shanon-Weiner             | 2,24 <sup>n</sup>      | 1,77 <sup>*</sup>    | 1,41 <sup>**</sup>   | 1,81 <sup>n</sup>     | 1,37 <sup>**</sup>   | 1,96 <sup>n</sup>    |
| BOD (mg O <sub>2</sub> /L)     | 2,96 <sup>n</sup>      | 5,40 <sup>**</sup>   | 1,64 <sup>n</sup>    | 3,68 <sup>*</sup>     | 3,96 <sup>*</sup>    | 1,86 <sup>n</sup>    |
|                                | 1,40 <sup>n</sup>      | 1,80 <sup>n</sup>    | 2,00 <sup>n</sup>    | 2,46 <sup>n</sup>     | 3,05 <sup>*</sup>    | 2,00 <sup>n</sup>    |
|                                | 0,88 <sup>n</sup>      | 1,05 <sup>n</sup>    | 1,21 <sup>n</sup>    | 1,23 <sup>n</sup>     | 1,19 <sup>n</sup>    | 0,78 <sup>n</sup>    |
| Padatan Terlarut (mg/L)        | 7.993,2 <sup>***</sup> | 160,8 <sup>***</sup> | 184,2 <sup>***</sup> | 208,0 <sup>***</sup>  | 289,0 <sup>***</sup> | 252,0 <sup>***</sup> |
|                                | 13.978 <sup>***</sup>  | 524,4 <sup>***</sup> | 92,0 <sup>***</sup>  | 86,8 <sup>***</sup>   | 78,0 <sup>***</sup>  | 111,0 <sup>***</sup> |
| Amonia (mg/L NH <sub>4</sub> ) | 1,52 <sup>**</sup>     | 1,22 <sup>**</sup>   | 1,52 <sup>**</sup>   | 1,53 <sup>**</sup>    | 1,53 <sup>**</sup>   | 1,83 <sup>**</sup>   |
|                                | 2,135 <sup>**</sup>    | 1,83 <sup>**</sup>   | 1,83 <sup>**</sup>   | 2,135 <sup>**</sup>   | 1,83 <sup>**</sup>   | 2,44 <sup>**</sup>   |
|                                | 1,22 <sup>**</sup>     | 1,83 <sup>**</sup>   | 4,88 <sup>***</sup>  | 3,05 <sup>***</sup>   | 2,44 <sup>**</sup>   | 1,83 <sup>**</sup>   |
| <b>Keterangan:</b>             | n = tidak tercemar     |                      |                      | * = tercemar ringan   |                      |                      |
|                                | ** = tercemar sedang   |                      |                      | *** = tercemar berat. |                      |                      |

Berdasarkan parameter BOD, terdapat daerah pengamatan yang telah dan belum tercemar, yang dapat dilihat pada Gambar 5.13. Daerah-daerah yang telah tercemar adalah muara Sungai Kembang, Jembatan 1, dan Loa Janan, dan ini tidak setiap kali terdeteksi dalam tiga kali pengamatan selama periode penelitian ini, seperti yang terlihat pada Gambar 5.12. Keadaan ini mencerminkan bahwa distribusi kandungan bahan organik dalam air tidak merata sepanjang waktu, kadang-kadang rendah dan kadang-kadang tinggi.



Gambar 5.13. Keadaan BOD (mg O<sub>2</sub>/L) air Sungai Mahakam pada enam stasiun pengamatan.

Keterangan gambar:

1. Stasiun muara Sungai Dondang;
2. Stasiun muara Sungai Kembang;
3. Stasiun Sungai Mariam, Anggana;
4. Stasiun muara Sungai Karang Mumus (Jembatan I);
5. Stasiun Loa-Janar;
6. Stasiun Beloro, Sebulu.

## Bab 6

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data-data hasil penelitian yang telah dikumpulkan dan analisis serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dalam penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel pada saat *air konda* (air surut terendah dan dalam keadaan tidak bergerak/mengalir) dapat menggambarkan kualitas air terendah dibandingkan dengan pada saat air pasang atau air surut (dalam keadaan mengalir).
2. Berdasarkan baku mutu air golongan B, air Sungai Mahakam masih layak digunakan sebagai air baku air minum, kecuali pada daerah muara memerlukan penanganan terhadap kesadahan dan padatan terlarut yang tinggi.
3. Logam Hg telah terdeteksi pada badan air Sungai Mahakam, walaupun masih di bawah nilai ambang batas yang berlaku.
4. Kandungan ammonia yang tinggi dalam air Sungai Mahakam pada penelitian ini masih perlu diteliti ulang, dikarenakan keterkaitannya dengan parameter-parameter lainnya seperti Fe, Mn, nitrit, nitrat, total-N, dan N-organik yang belum diketahui.
5. Berdasar indikator kandungan padatan terlarut dan juga kandungan ammonia, air Sungai Mahakam telah masuk

dalam kriteria tercemar dengan tingkat pencemaran sedang hingga berat.

6. Nilai BOD yang berubah-ubah hanya menunjukkan perubahan distribusi zat organik dalam air dari waktu ke waktu.
7. Aktivitas dan kegiatan di Sungai Mahakam yang padat sekitar stasiun 5 (Loa Janan) telah menyebabkan penurunan kualitas air sehingga mengakibatkan tingkat pencemaran sedang.
8. Pencemaran yang terjadi di muara antara lain disebabkan oleh arus balik dan akumulasi dari unsur-unsur yang ada dalam badan air dan terbawa arus pasang dan surut.
9. Kandungan Fe yang melampaui nilai ambang batas yang dianjurkan perlu diteliti lebih lanjut dalam kaitannya dengan senyawa N dan proses pencucian tanah masam.

## **6.2. Saran-saran**

Berdasarkan beberapa kesimpulan tersebut di atas, maka dikemukakan saran-saran sebagai berikut.

1. Pemantauan kualitas air Sungai Mahakam hendaknya menggunakan kalender nautika agar dapat diperoleh sampel pada saat kualitas air terendah.
2. Terdeteksinya logam Hg perlu mendapat perhatian khusus, mengingat kemungkinan terjadinya pengaruh Hg terhadap biota perairan dan akumulasi Hg pada rantai makanan selanjutnya yang berkaitan dengan tingkat konsumsi ikan penduduk Provinsi Kalimantan Timur yang tinggi.



3. Analisa fisik-kimia air hendaknya disertai dengan analisis biologis terhadap biota perairan untuk dapat menentukan derajat pencemaran dari badan air tersebut.
4. Kegiatan pemantauan perlu dilakukan sepanjang tahun secara periodik agar diperoleh gambaran yang jelas dan kontinu dari lembaga dan badan usaha yang menggunakan air Sungai Mahakam sebagai sumber air baku, air proses, dan irigasi. Pemantauan secara terpadu sangat perlu dilakukan agar diperoleh informasi yang lengkap dan sangat bermanfaat bagi para pihak yang berkepentingan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alabaster, J.S. dan Lloyd, R. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. 2<sup>nd</sup> edition. F A O. Buterworths, London.
- Anderson, P.D. dan Apollonia, S.D. 1978. Aquatic Animals. dalam G.C. Butler (Ed.), Principles of Ecotoxicology. John Wiley and Sons, New York. p. 187 - 222
- Anonim. 1987. Ringkasan Hasil Diskusi dalam Diskusi Teknis Indeks Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara KLH.
- Anonim. 1988. The Development and Implementation of Water Quality Standarts in Indonesia, KLH-EMDI.
- Anonim. 1989. Kaltim dalam Angka. Kantor Statistik Provinsi Daerah Tingkat I Kalimantan Timur, Samarinda.
- Anonim. 1990. Laporan Kantor Dinas Perindustrian Daerah Tingkat I Kalimantan Timur, Samarinda.
- Anonim. 1991a. Laporan dan Penjelasan yang Disampaikan oleh Gubernur KDH Tingkat I Kalimantan Timur pada Raker Gubernur KDH Tingkat I se-Indonesia di Jakarta.
- Anonim. 1991b. Laporan Departemen Pertambangan dan Energi Seksi Wilayah Kalimantan Timur, Samarinda.
- Eriyatno, Said, E.G. dan Ma'arif, M.S. 1987. Model Indeks Mutu Lingkungan. Kasus Pengendalian Limbah Cair Kawasan Industri. Dalam: Diskusi Teknis Indeks Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara KLH.
- Etherington, J.R. 1976. Environment and Plant Ecology. Wiley Eastern Ltd., New Delhi.
- Goldsmith, E.P., Allen, R., Allaby, M. dan Lawrence, S. 1985. Pendahuluan Perubahan-Perubahan Pokok untuk Kelestarian Lingkungan dalam M.T. Zen (Ed.), Menuju Kelestarian Lingkungan Hidup. Gramedia, Jakarta. p. 105 - 171

- Gotterman, H.L., Clymo, R.S. dan Ohnstad, M.A.N. 1978. Methods for Physical and Chemical analysis of Fresh Waters. Blackwell Scie. Publ., Oxford.
- Kozlowski, T.T. 1984. Flooding and Plant Growth. Acad. Press, London.
- Mahida, U.N. 1984. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. C.V. Rajawali, Jakarta. p. 24 - 50
- McNeely, R.N., Neimanis, V.P. dan Dwyer, L. 1979. Water Quality Source Book: A Guide to Water Quality Parameters. Inland Waters Directorate, Environment Canada, Ottawa.
- Nubbe, M.E., Adams, V.D., Watts, R.J. dan Robinet-clark, Y.S. 1988. Organics. J.W.P.C.F. 60(6): 773 - 796.
- Odum, E.P. 1983. Basic Ecology. Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Pagenkoft, G.K. 1978. Introduction to Natural Water Chemistry. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Philips, G.R. dan Russo, R.C. 1978. Meatal Bioaccumulation in Fishes. USPA, Env. Res. Lab., Duluth, Minnessota EPA-600/3 - 78.
- Reeder, S.W., Demayo, A. dan Taylor, M.C. 1988. Mercury dalam Anonim, The Development and Implementation of Water Quality Standarts in Indonesia, KLH-EMDI.
- Reid, G.K. dan Wood, R.D. 1976. Ecology of Inland Waters and Estuaries. D. Van Norstrand Co., New York.
- Snarski, V.M. dan Olson, G.F. 1982. Chromic Toxicity and Bioaccumulation of HgCL<sub>2</sub> in the Fat Head Minow *Pimephales promelas*. Aquat. Toxicol. 2: 143 - 156.
- Setiadi, S. 1990. Penentuan Rona Lingkungan Hayati. Kumpulan Makalah dalam Kursus Dasar-Dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Bontang, Kalimantan Timur.

*Daftar Pustaka*

- Stumm, W. dan Morgan, J.J. 1981. Aquatic Chemistry Emphasizing: Chemical Equalibria in Natural Waters. 2<sup>nd</sup> edition. John Willy & Sons.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- Zafaralla, M.T. dan Sajise, P.E. 1980. Ecology of Water Pollution in Pasig River I. Physico-chemical Water Quality Parameters. Kalikasan, Philipp. J. Biol. 9(1): 1 - 18
- Zafaralla, M.T. 1981. Ecology of Water Pollution in Pasig River II. Biological Parameters. Kalikasan, Philipp. J. Biol. 10(2 - 3): 151 - 164.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di stasiun Muara Sungai Dondang

| No. | Parameter        | Satuan                 | Tanggal Pengamatan |            |         |          |
|-----|------------------|------------------------|--------------------|------------|---------|----------|
|     |                  |                        | Pasang             | Surut      | 02/01/  | 30/01/   |
|     |                  |                        | 05/12/1990         | 05/12/1990 | 1991    | 1991     |
| 1.  | pH               |                        | 6,87               | 6,87       | 6,48    | 7,36     |
| 2.  | Suhu             | °C                     |                    | 27,5       | 26      | 27       |
| 3.  | Amonium          | mg/L NH <sub>4</sub>   | 0,92               | 1,52       | 2,135   | 1,22     |
| 4.  | Nitrit           | mg/L NO <sub>2</sub>   | 0,075              | TRACE      | 0,075   | 0,075    |
| 5.  | Khlorida         | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 6.998              | 1.348      | 2.268   | 7.198,85 |
| 6.  | Kesadahan        | °D                     | 1,28               | 31,48      | 52,97   | 168,14   |
| 7.  | Kalsium          | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 16,66              | 396,3      | 666,8   | 2.116,8  |
| 8.  | Magnesium        | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 6,29               | 165,6      | 278,71  | 884,6    |
| 9.  | Besi             | mg/L Fe                | 1,5                | 1,25       | 1,12    | 0,15     |
| 10. | Mangan           | mg/L Mn                | 0,0                | 0,0        | 0,0     | 0,0      |
| 11. | Natrium          | mg/L Na                | 5.550,0            | 1.010,0    | 2.560,0 | 4.790,0  |
| 12. | Merkuri          | ppb Hg                 | 0,41               | 0,43       | 0,46    | 0,09     |
| 13. | Krom             | mg/L Cr                | TDT                | TDT        | TDT     | TDT      |
| 14. | Sulfida          | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT     | TDT      |
| 15. | Phenol           | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT     | TDT      |
| 16. | Sianida          | mg/L CN                | TDT                | TDT        | TDT     | TDT      |
| 17. | BOD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 5,68               | 2,96       | 1,4     | 0,88     |
| 18. | COD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 6,81               | 58,82      | 123     | 971      |
| 19. | Minyak & lemak   | mg/L                   | TDT                | TDT        | 1,4     | TDT      |
| 20. | Padatan terlarut | mg/L                   | -                  | -          | 7.993,2 | 13.978   |

Lampiran 2. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di stasiun Muara Sungai Kembang

| No. | Parameter        | Satuan                 | Tanggal Pengamatan |            |         |         |
|-----|------------------|------------------------|--------------------|------------|---------|---------|
|     |                  |                        | Pasang             | Surut      | 02/01/  | 30/01/  |
|     |                  |                        | 05/12/1990         | 05/12/1990 | 1991    | 1991    |
| 1.  | pH               |                        | 6,52               | 6,52       | 6,48    | 6,52    |
| 2.  | Suhu             | °C                     | 28                 | 27         | 27      | 26      |
| 3.  | Amonium          | mg/L NH <sub>4</sub>   | 1,22               | 1,22       | 1,83    | 1,83    |
| 4.  | Nitrit           | mg/L NO <sub>2</sub>   | TRACE              | TRACE      | TRACE   | TRACE   |
| 5.  | Khlorida         | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 7,85               | 21,85      | 8,85    | 155,85  |
| 6.  | Kesadahan        | °D                     | 1,54               | 1,24       | 0,92    | 5,78    |
| 7.  | Kalsium          | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 15,58              | 13,72      | 13,72   | 78,4    |
| 8.  | Magnesium        | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 11,84              | 8,46       | 2,70    | 24,8    |
| 9.  | Besi             | mg/L Fe                | 2,0                | 1,25       | 1,12    | 0,15    |
| 10. | Mangan           | mg/L Mn                | 0,0                | 0,0        | 0,0     | 0,0     |
| 11. | Natrium          | mg/L Na                | 59,7               | 1.010,0    | 2.560,0 | 4.790,0 |
| 12. | Merkuri          | ppb Hg                 | 0,45               | 0,41       | 0,46    | 0,05    |
| 13. | Krom             | mg/L Cr                | TDT                | TDT        | TDT     | TDT     |
| 14. | Sulfida          | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT     | TDT     |
| 15. | Phenol           | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT     | TDT     |
| 16. | Sianida          | mg/L CN                | TDT                | TDT        | TDT     | TDT     |
| 17. | BOD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 2,47               | 5,40       | 1,8     | 1,05    |
| 18. | COD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 3,28               | 19,13      | 48,6    | 69,9    |
| 19. | Minyak & lemak   | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT     | TDT     |
| 20. | Padatan terlarut | mg/L                   | -                  | -          | 160,8   | 324,4   |

Lampiran 3. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di stasiun Muara Sungai Meriam

| No. | Parameter        | Satuan                 | Tanggal Pengamatan |            |        |        |
|-----|------------------|------------------------|--------------------|------------|--------|--------|
|     |                  |                        | Pasang             | Surut      | 02/01/ | 30/01/ |
|     |                  |                        | 05/12/1990         | 05/12/1990 | 1991   | 1991   |
| 1.  | pH               |                        | 6,20               | 5,67       | 5,8    | 5,65   |
| 2.  | Suhu             | °C                     | 27                 | 26,5       | 28     | 29     |
| 3.  | Amonium          | mg/L NH <sub>4</sub>   | 1,83               | 1,52       | 1,83   | 4,88   |
| 4.  | Nitrit           | mg/L NO <sub>2</sub>   | 0,0                | TRACE      | TRACE  | TRACE  |
| 5.  | Khlorida         | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 3,35               | 2,85       | 4,35   | 2,85   |
| 6.  | Kesadahan        | °D                     | 1,05               | 1,33       | 0,92   | 1,49   |
| 7.  | Kalsium          | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 11,76              | 17,64      | 14,7   | 19,11  |
| 8.  | Magnesium        | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 7,07               | 6,62       | 1,72   | 7,48   |
| 9.  | Besi             | mg/L Fe                | 1,75               | 1,5        | 0,95   | 0,25   |
| 10. | Mangan           | mg/L Mn                | 0,0                | 0,0        | 0,0    | 0,0    |
| 11. | Natrium          | mg/L Na                | 2,2                | 2,3        | 1,6    | 2,4    |
| 12. | Merkuri          | ppb Hg                 | 0,53               | 0,43       | 0,39   | 0,09   |
| 13. | Krom             | mg/L Cr                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 14. | Sulfida          | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 15. | Phenol           | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 16. | Sianida          | mg/L CN                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 17. | BOD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 1,56               | 1,64       | 2,0    | 1,12   |
| 18. | COD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 6,78               | 6,81       | 12,1   | 20,46  |
| 19. | Minyak & lemak   | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 20. | Padatan terlarut | mg/L                   | -                  | -          | 184,2  | 92,0   |



Lampiran 4. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di stasiun Jembatan 1

| No. | Parameter        | Satuan                 | Tanggal Pengamatan |            |        |        |
|-----|------------------|------------------------|--------------------|------------|--------|--------|
|     |                  |                        | Pasang             | Surut      | 02/01/ | 30/01/ |
|     |                  |                        | 05/12/1990         | 05/12/1990 | 1991   | 1991   |
| 1.  | pH               |                        | 6,62               | 6,65       | 5,88   | 5,56   |
| 2.  | Suhu             | °C                     | 28                 | 29         | 26     | 26     |
| 3.  | Amonium          | mg/L NH <sub>4</sub>   | 1,83               | 1,53       | 2,135  | 3,05   |
| 4.  | Nitrit           | mg/L NO <sub>2</sub>   | TRACE              | TRACE      | TRACE  | TRACE  |
| 5.  | Khlorida         | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 2,35               | 2,85       | 3,35   | 3,35   |
| 6.  | Kesadahan        | °D                     | 0,81               | 1,01       | 0,87   | 1,39   |
| 7.  | Kalsium          | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 12,25              | 16,66      | 15,68  | 16,17  |
| 8.  | Magnesium        | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 2,28               | 1,22       | 0,2    | 8,64   |
| 9.  | Besi             | mg/L Fe                | 1,5                | 1,85       | 1,0    | 0,5    |
| 10. | Mangan           | mg/L Mn                | 0,0                | 0,0        | 0,0    | 0,0    |
| 11. | Natrium          | mg/L Na                | 2,3                | 2,2        | 2,2    | 1,9    |
| 12. | Merkuri          | ppb Hg                 | 0,45               | 0,41       | 0,37   | 0,09   |
| 13. | Krom             | mg/L Cr                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 14. | Sulfida          | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 15. | Phenol           | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 16. | Sianida          | mg/L CN                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 17. | BOD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 2,12               | 3,68       | 2,46   | 1,23   |
| 18. | COD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 2,46               | 20,46      | 20,2   | 33,12  |
| 19. | Minyak & lemak   | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 20. | Padatan terlarut | mg/L                   | -                  | -          | 208,0  | 86,8   |

Lampiran 5. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di stasiun Loa Janan

| No. | Parameter        | Satuan                 | Tanggal Pengamatan |            |        |        |
|-----|------------------|------------------------|--------------------|------------|--------|--------|
|     |                  |                        | Pasang             | Surut      | 02/01/ | 30/01/ |
|     |                  |                        | 05/12/1990         | 05/12/1990 | 1991   | 1991   |
| 1.  | pH               |                        | 6,82               | 6,92       | 6,06   | 6,02   |
| 2.  | Suhu             | °C                     | 27                 | 30         | 28     | 26     |
| 3.  | Amonium          | mg/L NH <sub>4</sub>   | 1,53               | 1,53       | 1,83   | 2,44   |
| 4.  | Nitrit           | mg/L NO <sub>2</sub>   | 0,0                | 0,0        | TRACE  | TRACE  |
| 5.  | Khlorida         | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 1,85               | 1,35       | 2,85   | 4,85   |
| 6.  | Kesadahan        | °D                     | 0,95               | 1,33       | 0,82   | 1,58   |
| 7.  | Kalsium          | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 8,33               | 16,74      | 8,82   | 20,05  |
| 8.  | Magnesium        | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 8,78               | 7,57       | 5,81   | 8,15   |
| 9.  | Besi             | mg/L Fe                | 1,5                | 1,25       | 0,85   | 0,5    |
| 10. | Mangan           | mg/L Mn                | 0,0                | 0,0        | 0,0    | 0,0    |
| 11. | Natrium          | mg/L Na                | 2,5                | 1,9        | 1,9    | 1,8    |
| 12. | Merkuri          | ppb Hg                 | 0,41               | 0,43       | 0,45   | 0,14   |
| 13. | Krom             | mg/L Cr                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 14. | Sulfida          | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 15. | Phenol           | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 16. | Sianida          | mg/L CN                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 17. | BOD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 3,96               | 3,96       | 3,05   | 1,19   |
| 18. | COD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 60,09              | 60,09      | 28,3   | 18,4   |
| 19. | Minyak & lemak   | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 20. | Padatan terlarut | mg/L                   | -                  | -          | 289,0  | 78,0   |

Lampiran 6. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di stasiun Beloro

| No. | Parameter        | Satuan                 | Tanggal Pengamatan |            |        |        |
|-----|------------------|------------------------|--------------------|------------|--------|--------|
|     |                  |                        | Pasang             | Surut      | 02/01/ | 30/01/ |
|     |                  |                        | 05/12/1990         | 05/12/1990 | 1991   | 1991   |
| 1.  | pH               |                        | 5,92               | 5,43       | 5,93   | 6,30   |
| 2.  | Suhu             | °C                     | 27                 | 28,5       | 28     | 26     |
| 3.  | Amonium          | mg/L NH <sub>4</sub>   | 1,53               | 1,8        | 2,44   | 1,83   |
| 4.  | Nitrit           | mg/L NO <sub>2</sub>   | 0,0                | TRACE      | TRACE  | TRACE  |
| 5.  | Khlorida         | mg/L Cl <sub>2</sub>   | 0,86               | 0,86       | 7,35   | 6,85   |
| 6.  | Kesadahan        | °D                     | 0,95               | 1,34       | 0,96   | 2,31   |
| 7.  | Kalsium          | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 10,78              | 17,64      | 10,78  | 34,3   |
| 8.  | Magnesium        | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 6,34               | 6,27       | 6,35   | 6,98   |
| 9.  | Besi             | mg/L Fe                | 1,75               | 1,5        | 1,5    | 0,25   |
| 10. | Mangan           | mg/L Mn                | 0,0                | 0,0        | 0,0    | 0,0    |
| 11. | Natrium          | mg/L Na                | 1,9                | 2,0        | 8,5    | 3,3    |
| 12. | Merkuri          | ppb Hg                 | 0,40               | 0,45       | 0,44   | 0,05   |
| 13. | Krom             | mg/L Cr                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 14. | Sulfida          | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 15. | Phenol           | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 16. | Sianida          | mg/L CN                | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 17. | BOD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 1,75               | 1,86       | 2,0    | 0,78   |
| 18. | COD              | mg O <sub>2</sub> /L   | 2,47               | 17,34      | 16,2   | 7,32   |
| 19. | Minyak & lemak   | mg/L                   | TDT                | TDT        | TDT    | TDT    |
| 20. | Padatan terlarut | mg/L                   | -                  | -          | 252,0  | 111,2  |

Lampiran 7. Parameter hasil pengamatan air Sungai Mahakam di Stasiun Beloro.

| No.          | Parameter        | Satuan | Golongan A |         | Golongan B |        | Golongan C     |                | Golongan D |           |
|--------------|------------------|--------|------------|---------|------------|--------|----------------|----------------|------------|-----------|
|              |                  |        | 1.1        | 1.2     | 1.1        | 1.2    | 1              | 2              | 1          | 2         |
| <b>Fisik</b> |                  |        |            |         |            |        |                |                |            |           |
| 1            | Suhu             | °C     | Normal     | Normal  | Normal     | Normal | Normal (± 3°C) | Normal (± 3°C) | Normal     | Normal    |
| 2            | Padatan Terlarut | mg/L   | 500        | 1500    | 500        | 1500   | 2000           | 2000           | 1000-2000  | 1000-2000 |
| <b>Kimia</b> |                  |        |            |         |            |        |                |                |            |           |
| 3            | pH               |        | 6,5-8,5    | 6,5-8,5 | 5-9        | 5-9    | 6 – 9          | 6 – 9          | 5 – 9      | 5 - 9     |
| 4            | Minyak & Lemak   | mg/L   | 0          | 0       | 0          | 0      | 1,0            | 1,0            | -          | -         |
| 5            | Amonium          | mg/L   | 0          | 0       | 0,01       | 0,5    | 0,016          | 0,016          | -          | -         |
| 6            | Nitrit           | mg/L   | 0          | 0       | 0          | 1      | 0,06           | 0,06           | -          | -         |
| 7            | Khlorida         | mg/L   | 200        | 600     | 200        | 600    | 0,03           | 0,03           | -          | -         |
| 8            | Kalsium          | mg/L   | 75         | 200     | -          | -      | -              | -              | -          | -         |
| 9            | Magnesium        | mg/L   | 30         | 150     | -          | -      | -              | -              | -          | -         |
| 10           | Besi             | mg/L   | 0,1        | 1       | 1          | 5      | -              | -              | -          | -         |
| 11           | Natrium          | mg/L   | 0,05       | 0,5     | 0,05       | 0,05   | -              | -              | 2,0        | 2,0       |
| 12           | Mangan           | mg/L   | -          | -       | -          | -      | -              | -              | 60         | 60        |
| 13           | Merkuri          | mg/L   | 0,5        | 1,0     | 0,5        | 1,0    | 2,0            | 2,0            | 5,0        | 5,0       |
| 14           | Krom             | mg/L   | 0          | 0,05    | 0          | 0,05   | 0,05           | 0,05           | 1,0        | 1,0       |
| 15           | Sulfida          | mg/L   | 0          | 0       | 0          | 0      | 0,02           | 0,02           | -          | -         |
| 16           | Phenol           | mg/L   | 0,011      | 0,002   | 0,001      | 0,002  | 0,001          | 0,001          | -          | -         |
| 17           | Sianida          | mg/L   | 0          | 0,05    | 0          | 0,05   | 0,02           | 0,02           | -          | -         |
| 18           | BOD              | mg/L   | -          | -       | 6          | -      | -              | -              | -          | -         |
| 19           | COD              | mg/L   | -          | -       | 10         | -      | -              | -              | -          | -         |

**Keterangan:** 1. Baku mutu menurut Kep. Men. KLH Nomor 02/MEN.KLH/I/1988.

- 1.1. Maksimum yang dianjurkan;
- 1.2. Maksimum yang diperbolehkan.

Lampiran 8. Baku Mutu Air menurut SK Gubernur Kalimantan Timur No. 339 Tahun 1988.

| No.          | Parameter        | Satuan | Golongan A |     | Golongan B |        | Golongan C     |                | Golongan D |           |
|--------------|------------------|--------|------------|-----|------------|--------|----------------|----------------|------------|-----------|
|              |                  |        | 2.1        | 2.2 | 2.1        | 2.2    | 1              | 2              | 1          | 2         |
| <b>Fisik</b> |                  |        |            |     |            |        |                |                |            |           |
| 1            | Suhu             | °C     | -          | -   | Normal     | Normal | Normal (± 3°C) | Normal (± 3°C) | Normal     | Normal    |
| 2            | Padatan Terlarut | mg/L   | -          | -   | 500        | 1500   | 2000           | 2000           | 1000-2000  | 1000-2000 |
| <b>Kimia</b> |                  |        |            |     |            |        |                |                |            |           |
| 3            | pH               |        | -          | -   | 5 – 9      | 5 – 9  | 6 – 9          | 6 – 9          | 5 – 9      | 5 - 9     |
| 4            | Minyak & Lemak   | mg/L   | -          | -   | 0          | 0      | 1,0            | 1,0            | -          | -         |
| 5            | Amonium          | mg/L   | -          | -   | 0,01       | 0,5    | 0,016          | 0,016          | -          | -         |
| 6            | Nitrit           | mg/L   | -          | -   | 0          | 1      | 0,06           | 0,06           | -          | -         |
| 7            | Khlorida         | mg/L   | -          | -   | 200        | 600    | 0,03           | 0,03           | -          | -         |
| 8            | Kalsium          | mg/L   | -          | -   | -          | -      | -              | -              | -          | -         |
| 9            | Magnesium        | mg/L   | -          | -   | -          | -      | -              | -              | -          | -         |
| 10           | Besi             | mg/L   | -          | -   | 1          | 5      | -              | -              | -          | -         |
| 11           | Natrium          | mg/L   | -          | -   | 0,05       | 0,05   | -              | -              | 2,0        | 2,0       |
| 12           | Mangan           | mg/L   | -          | -   | -          | -      | -              | -              | 60         | 60        |
| 13           | Merkuri          | mg/L   | -          | -   | 0,5        | 1,0    | 2,0            | 2,0            | 5,0        | 5,0       |
| 14           | Krom             | mg/L   | -          | -   | 0          | 0,05   | 0,05           | 0,05           | 1,0        | 1,0       |
| 15           | Sulfida          | mg/L   | -          | -   | 0          | 0      | 0,02           | 0,02           | -          | -         |
| 16           | Phenol           | mg/L   | -          | -   | 0,001      | 0,002  | 0,001          | 0,001          | -          | -         |
| 17           | Sianida          | mg/L   | -          | -   | 0          | 0,05   | 0,02           | 0,02           | -          | -         |
| 18           | BOD              | mg/L   | -          | -   | 6          | -      | -              | -              | -          | -         |
| 19           | COD              | mg/L   | -          | -   | 10         | -      | -              | -              | -          | -         |

**Keterangan:** 2. Baku Mutu Air menurut SK Gubernur Kalimantan Timur No. 339 Tahun 1988.

- 1.1. Maksimum yang dianjurkan;
- 1.2. Maksimum yang diperbolehkan.

Lampiran 9 Jenis dan Indeks Keragaman (I.D. Shanon-Weiner)  
Phytoplankton pada Enam Stasiun Pengamatan di Sungai Mahakam

| No.                       | Spesies                         | Stasiun Pengamatan |             |             |             |             |             |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           |                                 | 1                  | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
| 1                         | <i>Cladophora sp.</i>           | 85                 | 85          | -           | -           | -           | -           |
| 2                         | <i>Closterium sp.</i>           | 21                 | -           | -           | -           | -           | -           |
| 3                         | <i>Cypris spp.</i>              | 21                 | -           | -           | -           | -           | -           |
| 4                         | <i>Chlorococcum humicola</i>    | -                  | -           | -           | -           | 43          | 64          |
| 5                         | <i>Coelosphaerium sp.</i>       | -                  | -           | -           | 21          | -           | -           |
| 6                         | <i>Diatoma linearis</i>         | -                  | -           | -           | -           | -           | 21          |
| 7                         | <i>Diatomella sp.</i>           | -                  | -           | 21          | -           | -           | -           |
| 8                         | <i>Closterium gracile</i>       | -                  | -           | 21          | -           | -           | -           |
| 9                         | <i>Hantzshia sp.</i>            | -                  | -           | -           | -           | 21          | -           |
| 10                        | <i>Hydrodictyon reticulatum</i> | -                  | 21          | -           | 21          | -           | -           |
| 11                        | <i>Limnocoaea sp.</i>           | -                  | -           | -           | -           | -           | 21          |
| 12                        | <i>Lyngbia sp.</i>              | -                  | -           | -           | 21          | -           | -           |
| 13                        | <i>Microcystis flosaquae</i>    | 170                | 298         | 361         | 85          | 340         | 276         |
| 14                        | <i>M. incerta</i>               | -                  | -           | -           | -           | 21          | -           |
| 15                        | <i>Meridion sp.</i>             | 21                 | -           | -           | -           | -           | 43          |
| 16                        | <i>Mougeotia viridis</i>        | -                  | -           | -           | 21          | -           | -           |
| 17                        | <i>Mougetia scalaris</i>        | -                  | -           | -           | -           | -           | 21          |
| 18                        | <i>Melosira granula</i>         | -                  | -           | 43          | -           | -           | 21          |
| 19                        | <i>Nitzshia ricta</i>           | -                  | -           | 32          | -           | -           | -           |
| 20                        | <i>Navicula sp.</i>             | 21                 | 21          | -           | -           | -           | -           |
| 21                        | <i>Dedogonium crispum</i>       | -                  | -           | -           | 21          | -           | -           |
| 22                        | <i>Palmela miniate</i>          | -                  | 21          | -           | -           | -           | -           |
| 23                        | <i>Synedra acus</i>             | 43                 | -           | -           | -           | -           | -           |
| 24                        | <i>Spirogyra ionia</i>          | -                  | -           | -           | 43          | -           | -           |
| 25                        | <i>Tendipes sp.</i>             | 21                 | -           | -           | 21          | -           | -           |
| 26                        | <i>Treubaria sp.</i>            | -                  | -           | -           | 128         | -           | -           |
| 27                        | <i>Trichodesmium sp.</i>        | -                  | 43          | -           | -           | -           | -           |
| 28                        | <i>Ulotrix zonata</i>           | -                  | 21          | -           | -           | 21          | 21          |
| 29                        | <i>Klas unident</i>             | 149                | -           | -           | 638         | -           | -           |
| <b>TOTAL</b>              |                                 | <b>570</b>         | <b>489</b>  | <b>488</b>  | <b>977</b>  | <b>148</b>  | <b>467</b>  |
| <b>I.S. Shanon Weiner</b> |                                 | <b>2,24</b>        | <b>1,77</b> | <b>1,41</b> | <b>1,81</b> | <b>1,37</b> | <b>1,96</b> |

**Keterangan:** 1 = Muara Sungai Dondang;

2 = Muara Sungai Kembang

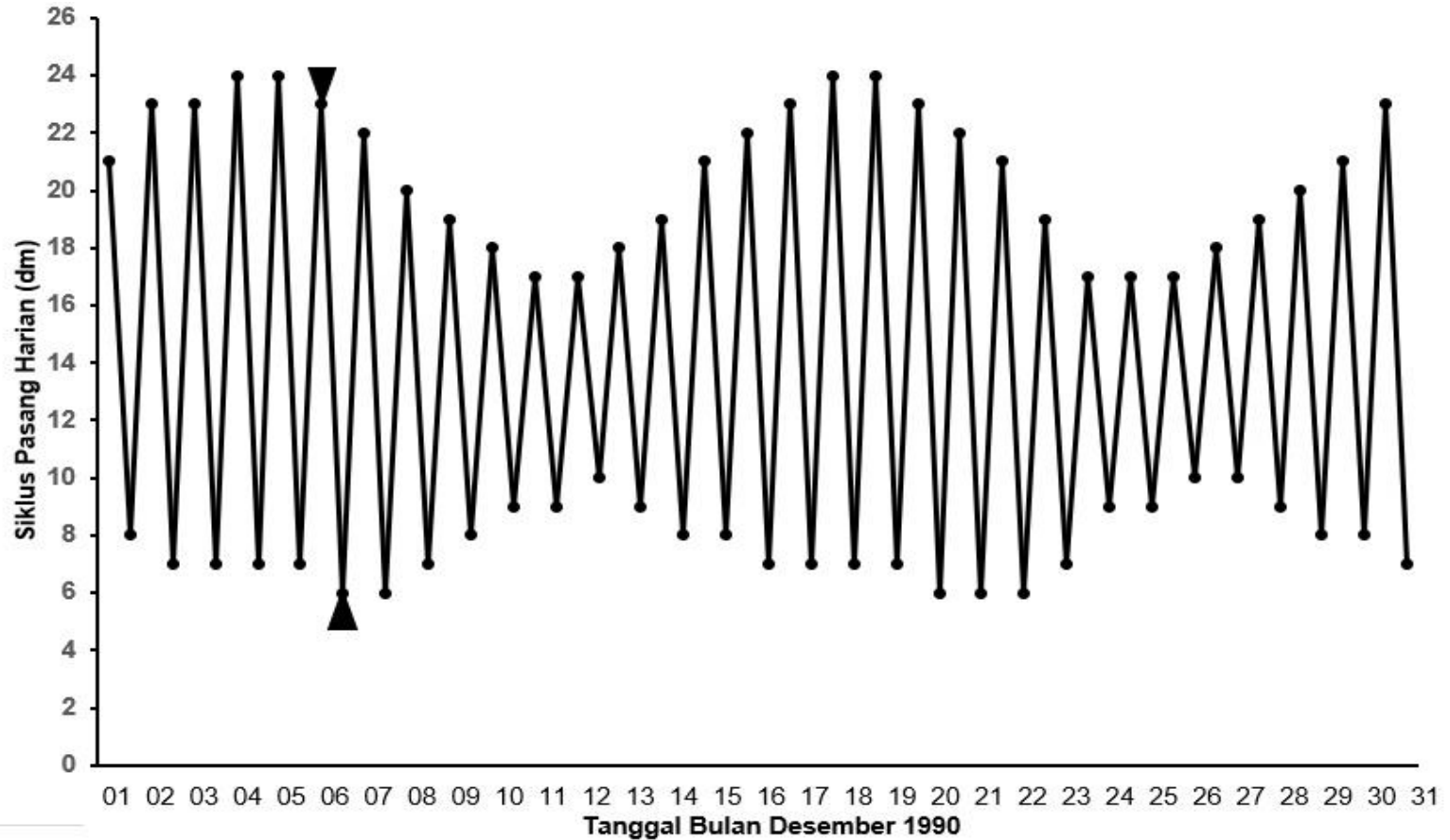
3 = Sungai Mariam

4 = Jembatan 1

5 = Loa Janan

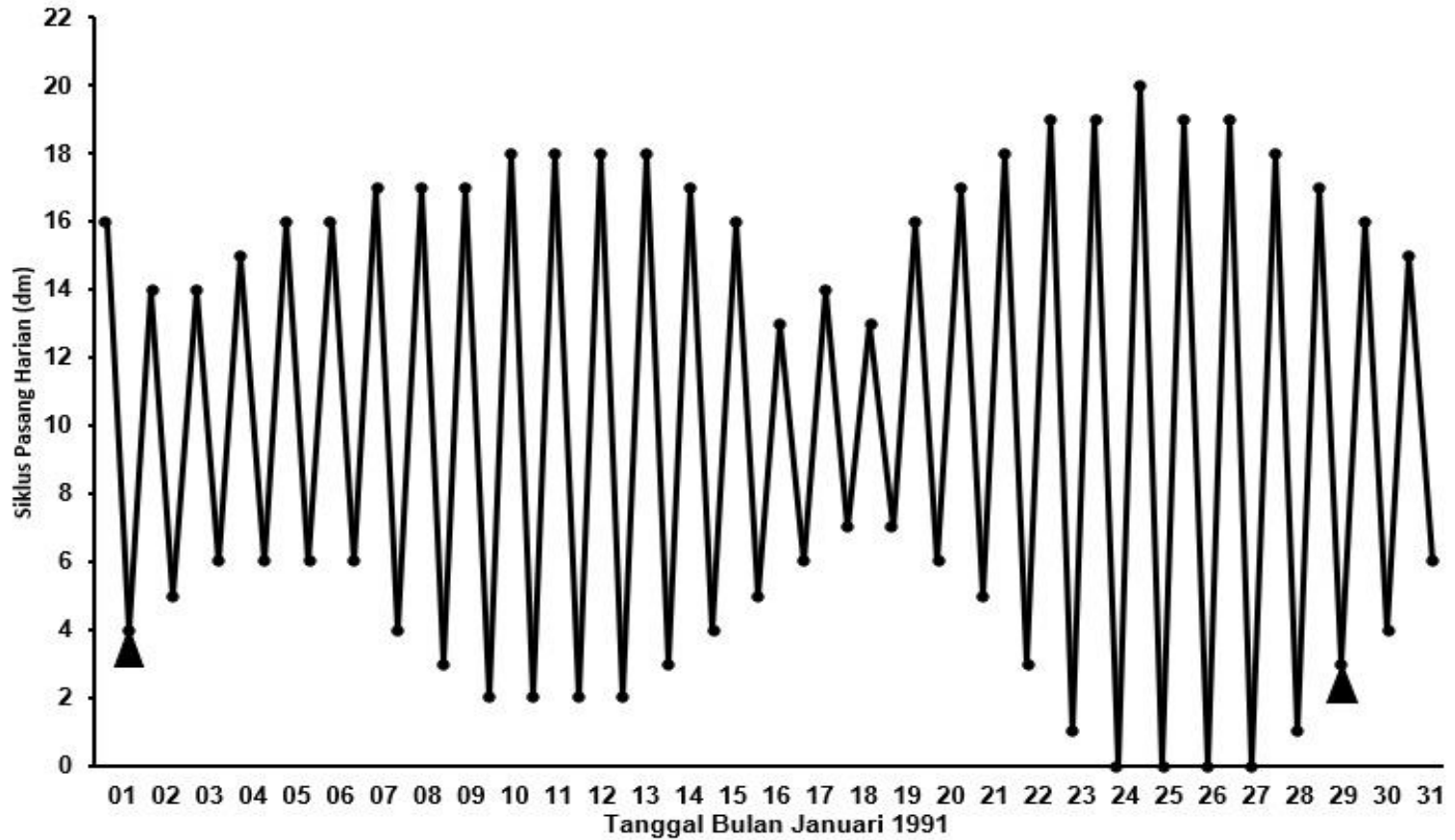
6 = Beloro

Lampiran: 10. Waktu pengambilan sampel air (▲) berdasarkan kalender nautika Bulan Desember 1990 di wilayah Kota Samarinda.



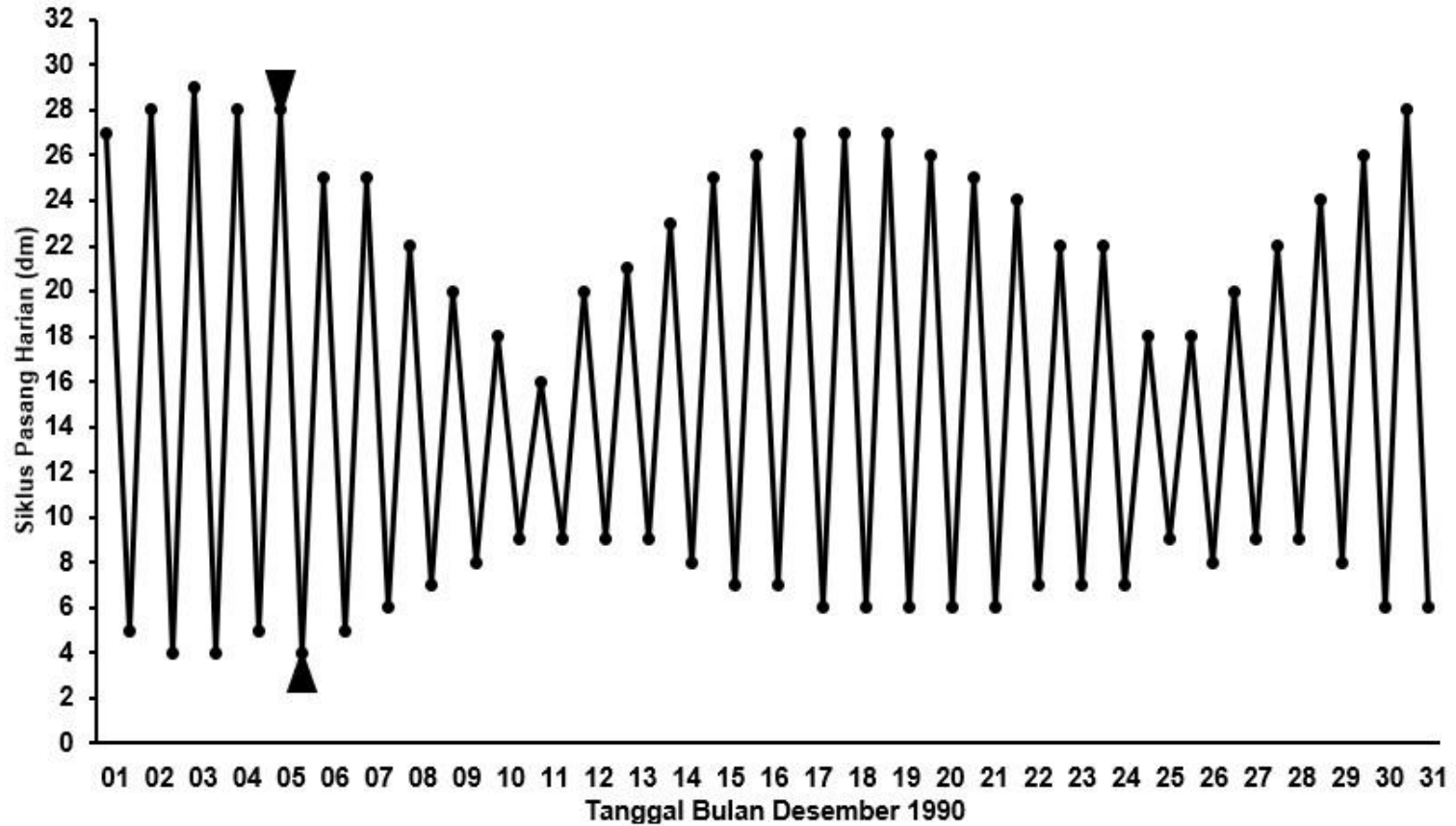
Lampiran

Lampiran: 11. Waktu pengambilan sampel air (▲) berdasarkan kalender nautika Bulan Januari 1991 di wilayah Kota Samarinda.

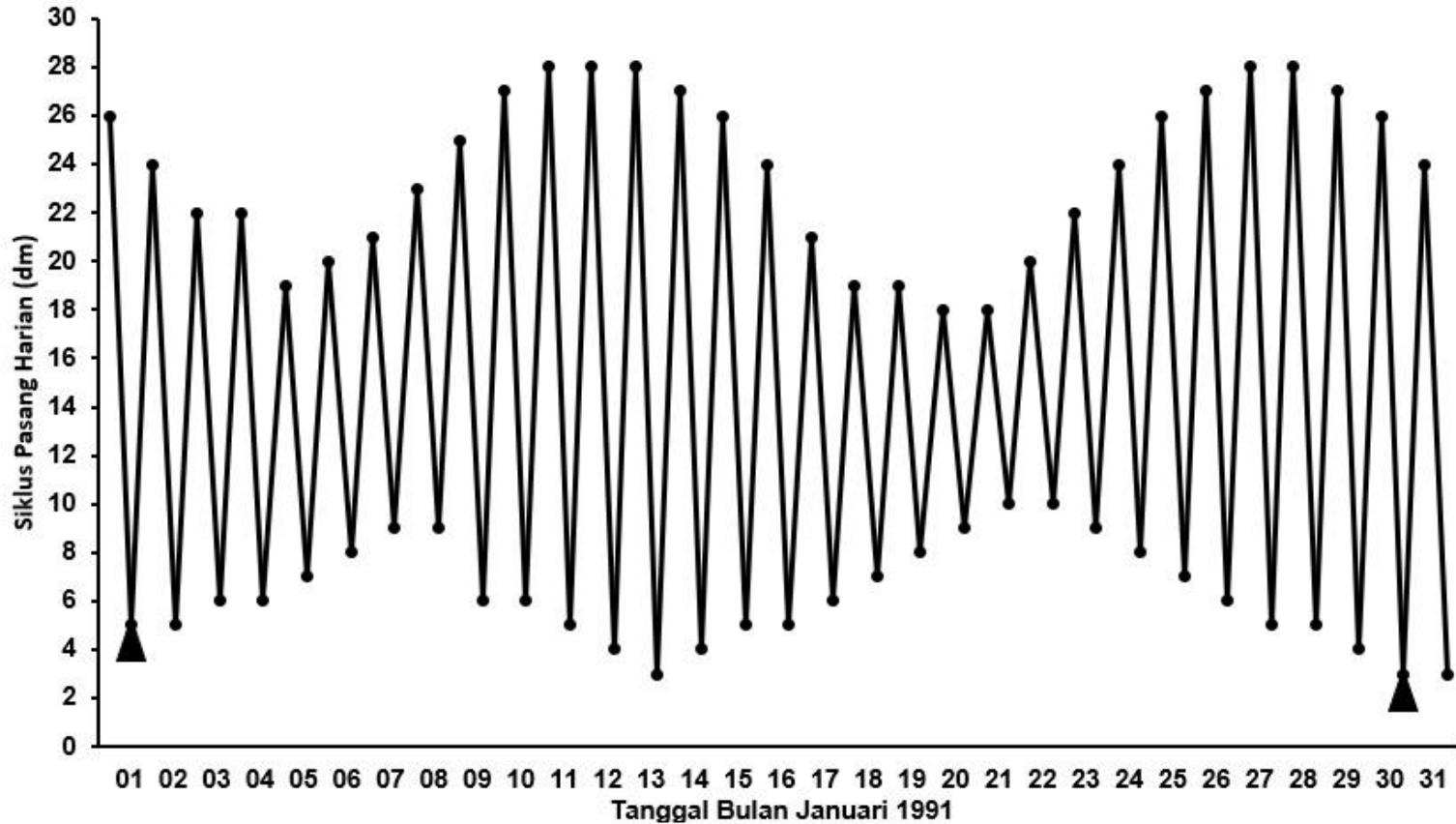




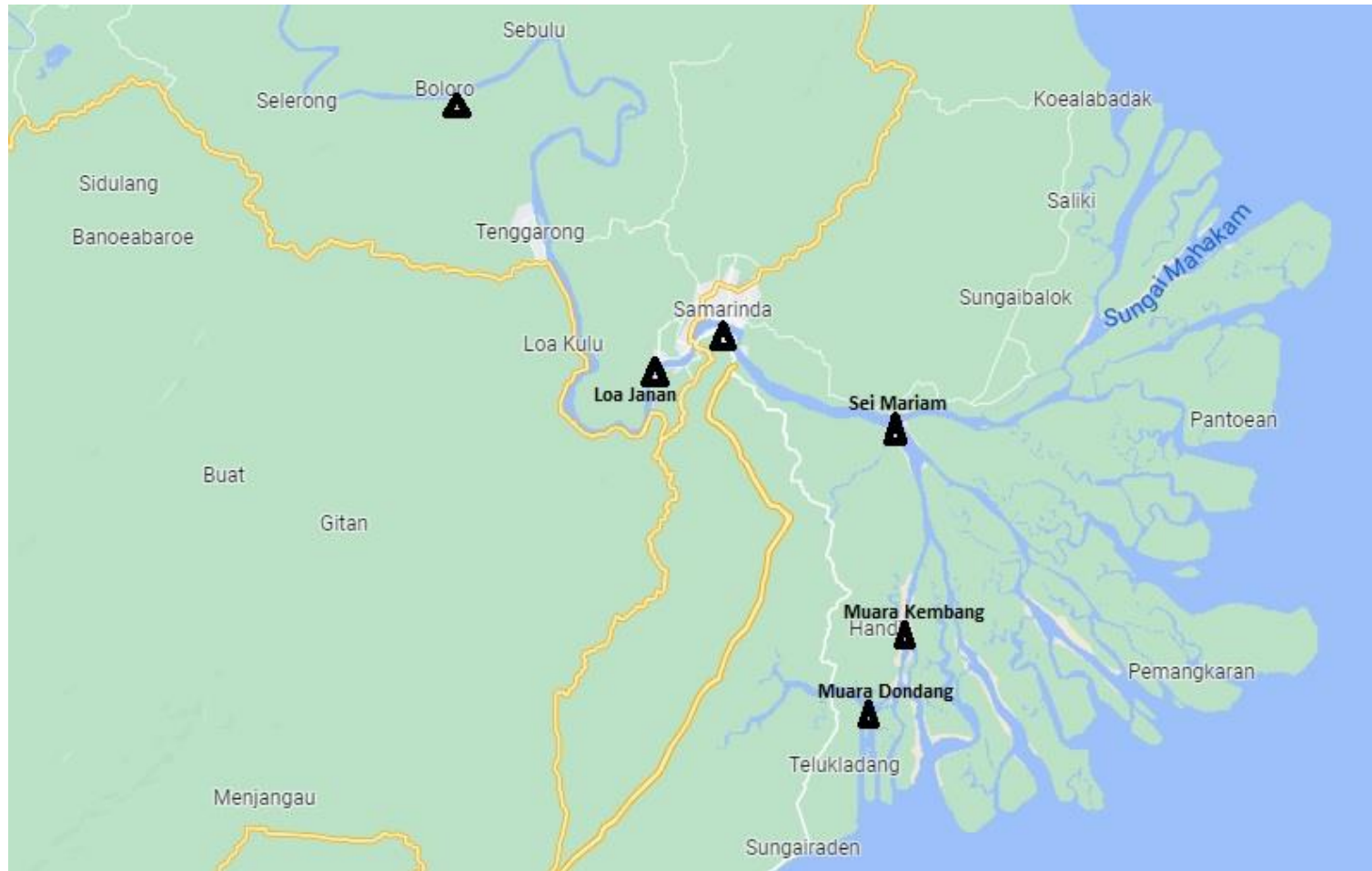
Lampiran: 12. Waktu pengambilan sampel air (▲) berdasarkan kalender nautika Bulan Desember 1990 di wilayah muara Sungai Mahakam.



Lampiran: 13. Waktu pengambilan sampel air (▲) berdasarkan kalender nautika Bulan Januari 1991 di wilayah muara Sungai Mahakam.



Lampiran 14: Peta Lokasi Stasiun Pengamatan dan Pengambilan Sampel Air di Sungai Mahakam.





**Suyadi**, lahir 11 Agustus di Kecamatan Loa-Kulu, Kabupaten Kutai, Kalimantan Timur. Alumni Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (1979-1983), kemudian melanjutkan studi Pascasarjana pada Program kerjasama UGM-UNIBRAW (1986-1988), dan gelar Ph.D. (*Doctor of Philosophy*) diperoleh dari University of the Philippines at Los Baños, Filipina (1991-1994) pada bidang ilmu *Plant Pathology* dan *Environmental Sciences*.

Selama kariernya, ia aktif mengajar di Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman sejak tahun 1983 pada jenjang S1, S2, dan S3, selain juga pernah mengajar di Fakultas Pertanian UNTAG Samarinda, Widya Gama Samarinda, dan UNIKARTA Tenggarong. Selain tugas mengajar di Universitas Mulawarman ia pernah mendapat tugas tambahan sebagai Kepala Laboratorium di LID Unmul, Laboratorium Proteksi Tanaman, Ketua Minat Program Studi Pascasarjana, Direktur Program Pascasarjana Pertanian Tropika Basah, Kepala Unit Penjaminan Mutu Unmul, dan Staf Khusus Pembantu Rektor Bidang Akademik, serta menjadi anggota Senat baik pada level Fakultas Pertanian maupun Universitas Mulawarman.

Kiprahnya dalam bidang pembangunan, ia berpartisipasi aktif dalam berbagai penelitian, kajian dan perencanaan pembangunan di berbagai kota/kabupaten dan provinsi Kalimantan Timur, serta beberapa kali terlibat dalam kegiatan Evaluasi Pembangunan BAPPENAS. Ia juga terlibat aktif dalam berbagai organisasi kemasyarakatan dan profesi, antara lain DRD Kaltim, DRD Kutai Kartanegara, HKTI, Pokja Ahli Ketahanan Pangan Kaltim, Forum Komunikasi Perkebunan Berkelanjutan Kaltim, Anggota Masyarakat Biodiversitas Indonesia (MBI), Anggota Asosiasi Profesor Indonesia (API), dan Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI).

### Sinopsis Buku

**Buku ini merupakan hasil penelitian tentang kualitas fisik dan kimiawi air Sungai Mahakam. Sungai Mahakam merupakan elemen lingkungan hidup yang penting di Kalimantan Timur, menjadi sumber air baku untuk industri air bersih PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) dan berbagai kebutuhan masyarakat.**

**Berdasarkan baku mutu air golongan B, air Sungai Mahakam masih layak digunakan sebagai air baku air minum, kecuali pada daerah muara memerlukan penanganan terhadap kesadahan dan padatan terlarut yang tinggi. Logam Hg telah terdeteksi pada badan air Sungai Mahakam, walaupun masih di bawah nilai ambang batas yang berlaku.**

**Data kondisi fisik dan kimiawi air Sungai Mahakam yang disajikan dalam buku ini dapat digunakan sebagai *bench-marking* untuk evaluasi kondisi kualitas air Sungai Mahakam, sebagai dampak kegiatan pembangunan yang terus berkembang secara dinamis, seperti penambangan batubara dan kegiatan perkebunan kelapa sawit dengan berbagai industri ikutannya, serta berbagai aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat.**

