

**ANALISA PENCEMARAN AIR SUNGAI TAPUNG KIRI  
OLEH LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT  
PT. PEPUTRA MASTERINDO  
DI KABUPATEN KAMPAR**



**Tesis  
Untuk memenuhi sebagai persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana S-2 pada  
Program Studi Ilmu Lingkungan**

**A Z W I R  
L4K04002**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2006**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh dan sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Desember 2006

A Z W I R

**ANALISA PENCEMARAN AIR SUNGAI TAPUNG KIRI  
OLEH LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT  
PT. PEPUTRA MASTERINDO  
DI KABUPATEN KAMPAR**

**Disusun oleh**

**A z w i r  
L4K04002**

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 26 Desember 2006  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima**

Ketua

Tanda Tangan

Ir. Agus Hadiyanto, MT

.....

Anggota

1. Ir. Danny Sutrisnanto, M.Eng

.....

2. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA, Ph.D

.....

3. Ir. Dwi Handayani, MT

.....

Mengetahui,  
Ketua Program  
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES

## BIODATA PENULIS



Nama Aswir, lahir di Batu belah tanggal 8 Juni 1969. Pendidikan menengah atas ditempuh di STM Muhammadiyah Pekanbaru dan lulus pada tahun 1989. Pendidikan tinggi (S1) ditempuh di Fakultas Mineral Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Medan (ITM) Sumatra Utara Pada tahun 1997 lulus. Tahun 2000 bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) di Kantor Dinas Pertambangan Kabupaten Kampar. Adapun pada tahun 2002 sampai sekarang menjadi Pegawai Negeri Sipil (PNS) Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDALDA) Kabupaten Kampar. Pada tahun 2004 melanjutkan pendidikan pada Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. Tesis dengan judul **“ANALISA PENCEMARAN AIR SUNGAI TAPUNG KIRI OLEH LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT PT. PEPUTRA MASTERINDO DI KABUPATEN KAMPAR”**, selesai pada bulan Desember 2006.

## KATA PENGANTAR

Tesis merupakan salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir pada Program Pasca Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Tesis ini merupakan rangkaian akhir dari persyaratan dalam mencapai gelar keserjanaan Program Pasca Sarjana (S-2) yang telah diseminarkan dan mendapatkan tanggapan, koreksi dan penyempurnaan.

Tesis ini berjudul “ **ANALISA PENCEMARAN SUNGAI TAPUNG KIRI OLEH LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT PT. PEPUTRA MASTERINDO DI KABUPATEN KAMPAR**” penelitian ini telah mendapatkan bimbingan serta arahan guna penyempurnaan isi dan tulisan sekaligus persetujuan dari dosen pembimbing.

Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES sebagai Ketua Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
2. Ir. Agus Hadiyanto, MT sebagai dosen pembimbing I dengan penuh kesabaran telah berkenan memberikan bimbingan, pemikiran dan motivasi terhadap penulisan tesis ini.
3. Ir. Danny Sutrisnanto, M. Eng sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta dorongan didalam penulisan tesis ini.
4. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA, Ph.D sebagai dosen penguji;
5. Ir. Dwi Handayani, MT sebagai dosen penguji;

6. Pemerintah Kabupaten Kampar yang memberikan beasiswa untuk melanjutkan Studi Program Pasca Sarjana;
7. Ibunda, Istri serta Anak yang tercinta , dan adik memberikan doa, semangat dan dorongan dalam penyelesaian tesis ini;
8. Para dosen, pengelola dan karyawan Program Magister Ilmu Lingkungan yang memberikan masukan selama studi;
9. Teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan nama satu persatu yang memberikan semangat dan bantuan dalam penyelesaian tesis ini;

Semoga kebaikan dan ketulusan Bapak/Ibu/Saudara dalam membantu penyelesaian tesis ini, semoga Allah SWT memberikan amal kebaikan, Amin.

Penulis

A Z W I R

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
BIODATA PENULIS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
ABSTRAK .....	xi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Pencemaran Air Sungai .....	6
2.2. Industri Kelapa Sawit .....	8
2.3. Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit .....	8
2.4. Limbah Cair Industri Sawit .....	11
2.5. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) .....	13
2.5.1. Pat Fit Pond .....	14
2.5.2. Cooling Pond .....	14
2.5.3. Neutralization Pond .....	15
2.5.4. Kolam Anaerobik .....	15
2.5.4. Kolam Aerobik .....	15
2.5.5. Kolam Fakultatif .....	16
2.5.6. Saluran Zik-zak .....	16
2.6. Parameter Mempengaruhi Air Limbah .....	18
2.3.1. Parameter Kimia .....	18
2.3.1.1. Derajat Keasaman (pH) .....	18
2.3.1.2. Biological Oxcigen Demand (BOD) .....	18
2.3.1.3. Chemical Oxcigen Demand (COD) .....	19
2.3.1.4. Minyak dan Lemak .....	19
2.3.1.5. Nitrogen Amoniak .....	19
2.3.2. Parameter Fisika .....	20
2.3.2.1. Suhu .....	20
2.3.2.2. Total Suspended Solid (TSS) .....	20
2.3.2.3. Total Dissolved Solid (TDS) .....	20

2.7.	Beban Pencemaran dan Daya Tampung Sungai .....	21
2.8.	Metode Indeks Pencemaran .....	21
2.9.	Gambaran Umum Daerah Penelitian .....	23
2.9.1.	Sejarah Singkat Perusahaan .....	23
2.9.2.	Lokasi Peneltian .....	24
2.9.3.	Curah Hujan .....	26
2.9.4.	Geografi .....	26
2.9.5.	Topografi .....	26
2.9.6.	Air Permukaan .....	27
2.9.7.	Air Bawah Tanah .....	28
2.9.8.	Penduduk .....	28
2.10.	Kerangka Penelitian .....	28
<b>BAB III.</b>	<b>METODOLOGI PENELTIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1.	Tahap Penelitian .....	31
3.2.	Ruang Lingkup Penelitian .....	33
3.3.	Lokasi Penelitian .....	33
3.4.	Variabel Penelitian.....	34
3.5.	Alat Penelitian .....	34
3.6.	Menentukan Stasiun Pengambilan Sampel .....	34
3.7.	Pengambilan Sampel .....	37
3.8.	Pengukuran Debit Air Sungai dan Air Limbah .....	38
3.9.	Analisis Data .....	40
3.9.1.	Beban Pencemaran Maksimum .....	40
3.9.2.	Beban Pencemaran Sebenarnya .....	41
3.9.3.	Debit Maksimum .....	41
3.9.4.	Debit Sebenarnya .....	41
3.9.5.	Penentuan Indeks Pencemaran .....	42
3.9.6.	Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air..	45
<b>BAB IV.</b>	<b>HASIL PENELTIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1.	Hasil Penelitian .....	46
4.2.	Pembahasan .....	49
4.3.	Perkiraan Daya Tampung Beban Pencemaran Air SungaiTapung Kiri .....	50
4.2.4.	Tingkat Pencemaran Sungai Tapung .....	51
<b>BAB V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1.	Kesimpulan .....	55
5.2.	Saran .....	55
<b>BAB VI.</b>	<b>RINGKASAN .....</b>	<b>57</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>64</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
II. 1. Karakteristik Air Limbah Industri Kelapa Sawit dan Baku Mutu Air Limbah .....	13
II. 2. Topografi Daerah Penelitian PT. Peputra Masterindo .....	26
III. 1. Kriteria Pencemaran .....	43
IV. 1. Data Hasil Penelitian .....	46
IV. 2. Tingkat Swa Pentahiran Sungai Tapung .....	48
IV. 3. Data Perhitungan Neraca Massa pada ST3 .....	50
IV. 4. Perhitungan Nilai Pencemaran (nilai Pij) .....	52

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
II.1. Diagram Air Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit .....	9
II.2. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) .....	17
II.3. Lokasi Penelitian Daerah Aliran Sungai .....	25
II.4. Kerangka Pikir Penelitian .....	30
III.1. Tahap Penelitian .....	32
III.2. Sampel Air Limbah dan Air Sungai Tapung .....	33
III.3. Stasiun Pengambilan Sampel .....	36
III.4. Teknik Pengambilan Sampel Air .....	38
III.5. Penampang Pelampung Pengukuran Debit .....	39
IV.1. Tingkat Pencemaran .....	52
IV.2. Perbandingan Tingkat Pencemaran .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Prosedur Analisis Laboratorium untuk Parameter BOD, COD, TDS, TSS, minyak & Lemak, Nitrogen Amoniak, pH .....	66
2. Hasil Analisis Limbah Cair .....	76
3. Data Perhitungan .....	77
4. Baku Mutu .....	79
5. Data Hari Hujan Daerah Penelitian .....	80
6. Data Curah Hujan Daerah Penelitian .....	81
7. Data Harian Produksi Pabrik Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo Bulan Januari s/d Agustus .....	82
8. Data Bulanan Prosuksi Tahun 2006 .....	90
9. Contoh Perhitungan .....	91
10. Alat-alat Pengambilan Sampel, titik pengambilan sampel air .....	97

## ABSTRAK

Sungai adalah sumber daya alam, dimana pemanfaatan air di hulu akan mempengaruhi air di hilir, pencemaran di hulu akan menimbulkan biaya sosial di hilir. Sungai Tapung Kiri merupakan kawasan yang rentan terhadap pencemaran air karena sungai merupakan salah satu media pembuangan limbah, dan sangat rentan terhadap pencemaran. Hal ini pada akhirnya akan meningkatkan beban lingkungan pada wilayah sungai. Sungai mempunyai kapasitas untuk menerima daya tampung dan beban pencemaran. Daya tampung adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar.

Berdasarkan latar belakang permasalahan pencemaran yang terjadi pada Daerah Sungai Tapung Kiri, perlu diketahui seberapa besar pengaruh limbah industri kelapa sawit. Untuk itu perlu dilakukan analisa dari parameter limbah industri kelapa sawit terhadap Sungai Tapung Kiri, seperti parameter-parameter diantaranya adalah pH, BOD, COD, TSS, TDS, NH<sub>3</sub>-N dan Minyak & Lemak. Selanjutnya dapat diketahui mutu air Sungai Tapung Kiri dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran.

Tujuan penelitian untuk menentukan perkiraan daya tampung sungai berdasarkan Kep- MENLH/110/2003 dalam penentuan daya tampung beban pencemaran limbah industri kelapa sawit terhadap Sungai Tapung Kiri, disamping itu juga menentukan tingkat pencemaran Sungai Tapung Kiri dengan menggunakan Indeks Pencemaran Kep-MENH/115/2003 serta penentuan status mutu air sungai akibat pengaruh limbah industri kelapa sawit.

Hasil perhitungan daya tampung sungai berdasarkan metode Neraca Massa memberikan gambaran terhadap Sungai Tapung Kiri, hasil perhitungan dengan Metode Neraca Massa adalah BOD 17,13 dan COD 94,54 dan berdasarkan kelas sungai sesuai PP No. 82 tahun 2001 pada kelas I dan II berdasarkan perhitungan Metode Neraca Massa, beban yang dibuang ke sungai telah melewati kriteria mutu air berdasarkan kelas, dan pada kelas III dan IV COD masih dibawah ambang batas.

Perhitungan tingkat pencemaran dengan Indeks Pencemaran dengan nilai Pij pada ST1 di (hulu sungai) 3,52 dan ST3, ST4, ST5 di (hilir sungai) masing-masing nilai Pij 3,71, 3,71,4,27. Berdasarkan Kriteria Pencemaran (Kep-MENLH/115/2003) bahwa Sungai Tapung Kiri termasuk kriteria cemaran ringan.

**Kata kunci :** Industri, limbah, daya tampung, tingkat pencemaran

## ABSTRACT

River is a natural resource, in which water usage in upstream will affect downstream, and upstream pollution will results social cost in downstream. Tapung Kiri River is an area that susceptible for water pollution because it is one of waste disposal medium. This eventually will increase environment burden in river area. The river has capacity to receive accommodation power and pollution burden. Accommodation power is water ability in a source to receive pollution burden without getting polluted.

Based on pollution problem in Tapung Kiri River, it is necessarily to examine the impact of palm tree industrial waste. Therefore, analysis from palm tree industrial waste parameter on Tapung Kiri River will be conducted, such as pH, BOD, COD, TSS, TDS, NH<sub>3</sub>-N, Oil and Fat. Then, water quality of Tapung Kiri River can be examines by Pollution Index Method.

The aims of this study are to determine water accommodation power expectation based on Kep/MENLH/110/2003 in the determination palm tree industrial waste pollution accommodation power on Tapung Kiri River, and to determine Tapung Kiri River pollution level by using Pollution Index of Kep-MENLH/115/2003 and the determination of water quality status as a result of palm tree industrial waste.

The calculation of river's accommodation power is aimed to examine whether waste was disposed in upstream. The calculation results based on Neraca Massa method gives description about Tapung Kiri River. The calculation results in Tapung Kiri River by using river class based on PP No. 82 year of 2001 shows that BOD 17.13 and COD 94.54 at class I and II. Based on Neraca Massa Method, the burden disposed in the river is more than water quality criterion by class, COD in III and IV class is below the threshold level.

The calculation of pollution level by Pollution Index shows that Pij value in ST1 (upstream) is 3.52, and ST3, ST4, and ST5 (downstream) are 3.71, 3.71, and 4.27, respectively. Based on Pollution Criterion (Kep-MENLH/115/2003), the Tapung Kiri River fall into mild pollution criterion.

**Key words:** Industry, Waste, Accommodation Power, Pollution Level

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sungai adalah salah satu dari sumber daya alam yang bersifat mengalir (flowing resources), sehingga pemanfaatan air di hulu akan menghilangkan peluang di hilir. Pencemaran di hulu sungai akan menimbulkan biaya sosial di hilir (externality effect) dan pelestarian di hulu memberikan manfaat di hilir.

Sungai sangat bermanfaat bagi manusia, dan tidak kalah pentingnya bagi biota air. Disamping itu Sungai Tapun Kiri merupakan suatu media yang rentan terhadap pencemaran. Hal ini disebabkan karena daerah aliran Sungai Tapung Kiri merupakan tempat buangan akhir limbah cair, oleh sebab itu sangat rentan terhadap pencemaran dan mengakibatkan kualitas air sungai tidak sesuai dengan peruntukannya.

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Untuk menjaga atau mencapai kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian dan pengendalian. Pelestarian kualitas air merupakan upaya untuk memelihara fungsi air agar kualitasnya tetap pada kondisi alamiah. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan upaya pengendalian pencemaran air, yaitu dengan upaya memelihara fungsi air sehingga kualitas air memenuhi baku mutu.

Selama ini limbah industri kelapa sawit dibuang ke sungai, untuk mengetahui pengaruh limbah industri kelapa sawit terhadap kualitas suatu air sungai, maka perlu diketahui parameter-parameter kualitas air yang dipengaruhi oleh limbah industri kelapa sawit. Untuk itu diperlukan suatu metoda yang dapat dengan mudah memberikan gambaran atau informasi dari status mutu suatu air sungai.

Menurut Anonimous (1982), bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam. sehingga kualitas lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Limbah industri kelapa sawit adalah berupa limbah padat, gas, dan cair. Diantara jenis limbah tersebut yang sangat menjadi masalah adalah limbah cair, yang dapat mencemari sungai karena kandungan zat organiknya tinggi serta tingkat keasaman rendah, sehingga limbah sebelum dibuang ke badan sungai harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu.

Air dikatakan tercemar apabila air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya. Polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air yang keadaan normal akibat terkontaminasi oleh material atau partikel, dan bukan dari proses pemurnian. Air sungai dikatakan tercemar apabila badan air tersebut tidak sesuai lagi dengan peruntukannya dan tidak dapat lagi mendukung kehidupan biota yang ada di dalamnya. Terjadinya suatu pencemaran di sungai umumnya disebabkan oleh adanya masukan limbah ke badan sungai.

PT. Peputra Masterindo salah satu perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit, dimana pembuangan akhir dari limbah industri perusahaan tersebut adalah Sungai Tapung Kiri.

Untuk mengetahui pengaruh limbah industri kelapa sawit terhadap kualitas air sungai, maka perlu diketahui dari tiap-tiap parameter yang dipengaruhi oleh limbah industri kelapa sawit. Sifat-sifat air yang umum diuji dan dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air misalnya: nilai derajat keasaman (pH), nilai BOD/COD, Suhu, TSS, TDS, NH<sub>3</sub>-N minyak dan lemak.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dikabupaten Kampar Sungai Tapung Kiri yang airnya mengalir sepanjang tahun, sungai ini dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat petapahan yang berada di pinggiran sungai. Disamping itu, juga untuk kegiatan perkebunan kelapa sawit baik untuk proses pengolahan maupun tempat pembuangan limbah.

Berdasarkan informasi dari masyarakat air Sungai Tapung Kiri sebelum ada kegiatan industri kelapa sawit air mengalir jernih, ikan masih banyak, dan masyarakat memanfaatkan air Sungai Tapung Kiri untuk air minum. Pada tahun 1997 berdasarkan dari informasi dari masyarakat mengatakan kondisi air Sungai Tapung Kiri telah terjadi pencemaran, dan masyarakat disekitar pinggiran sungai tidak lagi mengkonsumsi air Sungai Tapung Kiri untuk air minum dan juga masyarakat merasa gatal-gatal.



Permasalahan lingkungan ini memerlukan penanganan yang komprehensif dan sungguh-sungguh dari segenap stake holder dan segenap lapisan masyarakat yang didukung oleh political will dari pemerintah.

Pencemaran yang terjadi pada daerah sungai terdapat dari berbagai sumber, salah satu sumber pencemaran terhadap sungai adalah limbah industri kelapa sawit, untuk itu dilakukan suatu analisa dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran untuk menentukan tingkat pencemaran sungai, sehingga dapat suatu gambaran seberapa jauh pengaruhnya limbah industri kelapa sawit terhadap sungai.

Untuk itu perlu adanya pengendalian tingkat pencemaran akibat limbah industri kelapa sawit. Penelitian tentang pencemaran Sungai Tapung Kiri oleh air limbah industri minyak kelapa sawit di Kabupaten Kampar propinsi Riau, berpedoman dengan dasar hukum Kep.51/Men.LH/10/1995 lamp B.I. Penelitian ini dilakukan daerah Sungai Tapung Kiri pada salah satu perusahaan yang masih membuang limbah ke badan sungai yaitu PT. Putra Masterindo.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui beban pencemaran limbah Industri kelapa sawit terhadap Sungai Tapung Kiri.
2. Untuk mengevaluasi daya tampung beban pencemaran Air sungai Tapung Kiri.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Pemerintah Daerah

Sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan oleh Pemerintah Daerah Kampar

2. Masyarakat

Sebagai bahan informasi masyarakat tentang pencemaran limbah industri kelapa sawit pada daerah Sungai Tapung Kiri.

3. Perusahaan

Menggugah perusahaan agar memperhatikan penanganan limbah cair industri kelapa sawit sebelum dibuang ke badan air Sungai Tapung Kiri.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pencemaran Air Sungai**

Pencemaran sungai dapat terjadi karena pengaruh kualitas air limbah yang melebihi baku mutu air limbah, di samping itu juga ditentukan oleh debit air limbah yang dihasilkan. Indikator pencemaran sungai selain secara fisik dan kimia juga dapat secara biologis, seperti kehidupan plankton. Organisme plankton yang hidup diperairan terdiri atas fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton mempunyai bakteri, sedangkan zooplankton mempunyai karakteristik seperti hewan termasuk diantaranya adalah organisme yang tergolong protozoa, cladocerans, dan copepoda. Fitoplankton menghasilkan energi melalui proses fotosintesis menggunakan bahan organik dengan bantuan sinar matahari, Zooplankton adalah konsumen pertama yang memperoleh energi dan makanan dari fitoplankton. Plankton merupakan salah satu indikator terhadap kualitas air akibat pencemaran (Tanjung, 1993)

Berdasarkan definisinya pencemaran air yang diindikasikan dengan turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Yang dimaksud dengan tingkat tertentu tersebut diatas adalah baku mutu air yang ditetapkan. Dan berfungsi sebagai tolok ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air.

Penetapan baku mutu air selain didasarkan pada peruntukan (Designated beneficial water uses), juga didasarkan pada kondisi nyata kualitas air yang

mungkin berada antara satu daerah dengan daerah lainnya. Oleh karena itu penetapan baku mutu air dengan pendekatan golongan peruntukan perlu disesuaikan dengan menerapkan pendekatan klasifikasi kualitas air (kelas air).

Dengan ditetapkannya baku mutu air pada sumber air dan memperhatikan kondisi airnya akan dapat dihitung berapa. beban pencemar yang dapat ditenggang oleh air penerima sehingga sesuai dengan baku mutu air dan tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Kualitas air pada dasarnya dapat dilakukan dengan pengujian untuk membuktikan apakah air itu layak dikonsumsi. Penetapan standar sebagai batas mutu minimal yang harus dipenuhi telah ditentukan oleh standar Internasional, standar Nasional, maupun standar perusahaan. Di dalam peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang kualitas dan pengendalian pencemaran air disebutkan bahwa mutu air telah diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yang terdiri dari :

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan untuk peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegiatan tersebut.
2. Kelas dua, air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air. pembudidayaan ikan air tawar. peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas tiga, yang diperuntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan peruntukan lain yang persyaratan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air yang diperuntukannya lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

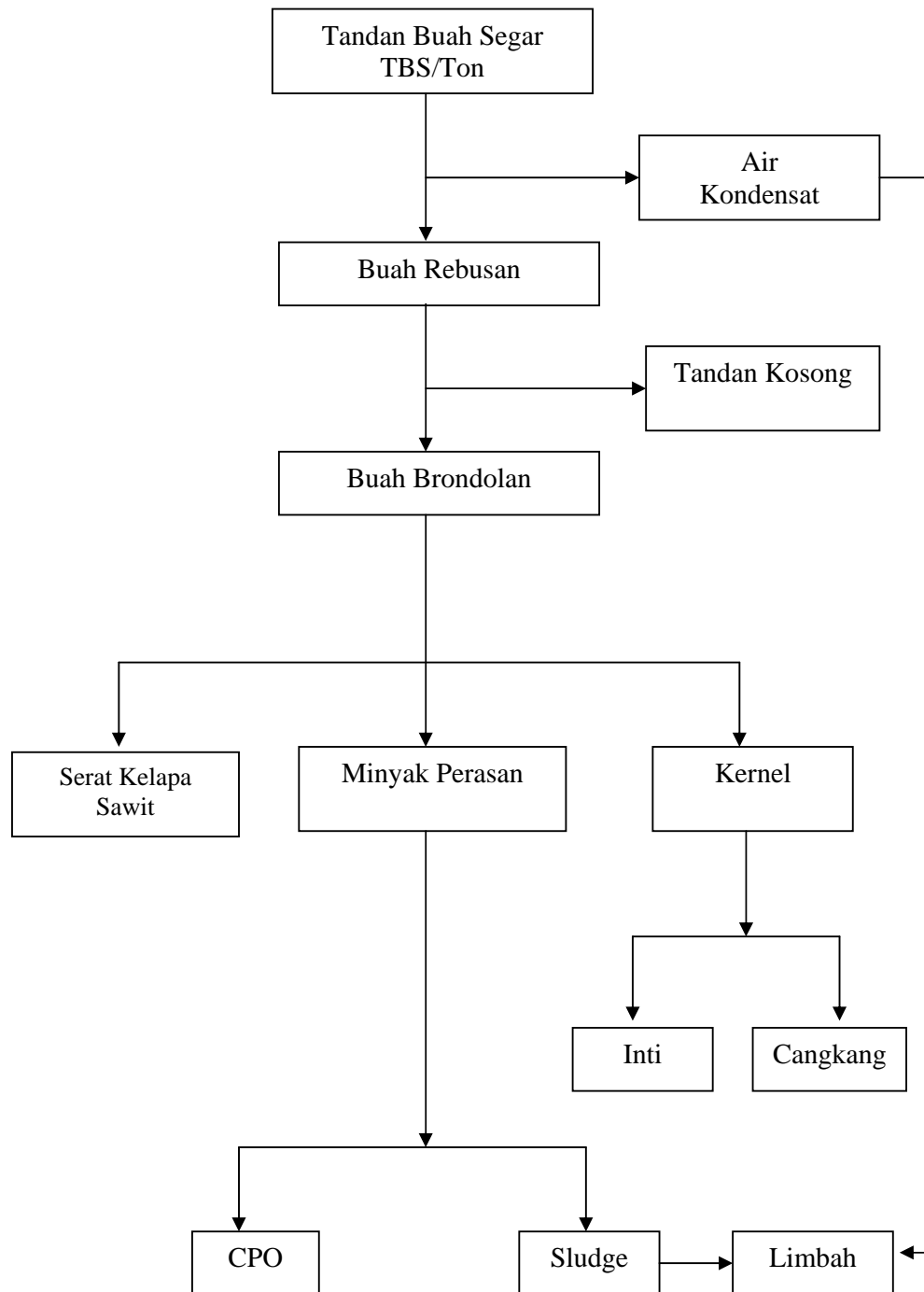
## **2.2. Industri Kelapa Sawit**

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditi perkebunan yang terkenal di Indonesia, dan sebagai tanaman penghasil minyak paling tinggi persatuan luas. Tanaman kelapa sawit mulai dapat dipanen pada umur 3,5 samai 4 tahun sejak pembibitan (Aritonang, 1986).

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia banyak dikelola oleh perusahaan negara (BUMN) dan perkebunan besar swasta yang berlokasi diluar pulau jawa, seperti Kalimantan, Sumatera Utara, dan Riau. Khususnya di Riau dari tahun ketahun perkebunan kelapa sawit selalu mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2004 memiliki perusahaan sebanyak 40 perusahaan yang bergerak dalam bidang PKS.

## **2.3. Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit**

Proses pengolahan minyak kelapa sawit menghasilkan dua produk, yaitu minyak mentah (Crude Palm Oil) dan Inti Sawit. Secara gairs besar pengolahan minyak kelapa sawit dapat dilihat pada gambar dibawah 2.1.



Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit ( PT. Peputra Masterindo)

Beberapa tahapan pengolahan minyak kelapa sawit yang potensial menghasilkan air limbah adalah sebagai berikut :

### **1. Proses Perebusan**

Perebusan buan tandan segar (TBS) kelapa sawit diberikan tekanan uap panas 2,4 sampai 3,4 kg/cm, dengan temperatur  $135^{\circ}\text{C}$  –  $145^{\circ}\text{C}$  selama 60 – 90 menit. Tujuan perebusan adalah untuk sterilisasi bakteri, menonaktifkan enzim yang dapat mengubah minyak menjadi asam lemak, dan melumatkan daging buah segar mudah dalam proses selanjutnya. Pada proses perebusan ini dihasilkan air buangan yang banyak mengandung minyak dan kotoran yang bersifat asam.

### **2. Proses Pengeperasan**

Proses pengeperasan merupakan tahap pemurnian minyak dengan memisahkan minyak dari kotoran air. Alat yang digunakan adalah decanter, pada proses ini banyak memerlukan air panas sebagai media pemisah antara CPO dengan Sludge. Limbah Cair yang paling potensial sebagai sumber pencemar adalah air limbah (sludge) dari proses pengeperasan.

### **3. Kernel**

Inti sawit dan cangkang dipisahkan dengan menggunakan separator, selanjutnya inti sawit masuk dalam alat pengering. Inti sawit yang sudah kering dipecah dan menghasilkan cangkang. Untuk memisahkan cangkang dari inti sawit diperlukan alat hidrocyclone, alat ini banyak memerlukan air untuk memisahkan dua komponen yang berbeda berat jenisnya, sehingga banyak dihasilkan sisa air kotor.

#### **2.4. Limbah Cair Industri Sawit**

Limbah cair industri kelapa sawit berasal dari unit proses pengukusan (sterilisasi), proses klarifikasi dan buangan dari hidrosiklon. Limbah cair industri minyak kelapa sawit mengandung bahan organik yang sangat tinggi, sehingga kadar bahan pencemar akan semakin tinggi.

Industri pengolahan minyak kelapa sawit menghasilkan tiga jenis limbah, yaitu limbah cair, limbah padat dan gas. Limbah gas keluar dari cerobong asap boiler, dan limbah padat berupa solid, cangkang, sabut dan abu. Limbah padatan yang berupa abu dan solid dapat dimanfaatkan untuk pupuk, sedangkan sabut dan cangkang bisa digunakan untuk penimbun jalan dan sebagian bisa untuk bahan bakar boiler. Diantara limbah diatas yang menjadi permasalahan adalah limbah cair karena jumlahnya cukup banyak. Apabila kandungan bahan organik dalam air limbah kelapa sawit sangat tinggi dengan angka perbandingan BOD dan COD cukup besar menunjukkan bahwa air limbah kelapa sawit tidak mengandung komponen-komponen organik yang sukar didegradasi (Chin, et al 1985) Oleh sebab itu bila air limbah minyak kelapa sawit tidak langsung diolah akan mengakibatkan terjadinya proses pembusukan di badan air penerima. Proses pembusukan mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air, sehingga akan mengganggu kehidupan biota air (Arjuna, 1990)

Limbah cair industri minyak kelapa sawit mengandung bahan organik yang sangat tinggi yaitu BOD 25.500 mg/l, dan COD 48.000 mg/l, sehingga kadar bahan pencemaran akan semakin tinggi. Oleh sebab itu untuk menurunkan kandungan kadar bahan pencemar diperlukan degradasi bahan organik. Secara



umum dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair industri minyak kelapa sawit adalah tercemarnya badan air penerima yang umumnya sungai karena hampir setiap industri minyak kelapa sawit berlokasi didekat sungai. Limbah cair industri kelapa sawit bila dibiarkan tanpa diolah lebih lanjut akan terbentuk amonia, hal ini disebabkan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tersebut terurai dan membentuk amonia. Terbentuk amonia ini akan mempengaruhi kehidupan biota air dan dapat menimbulkan bau busuk.

Salah satu bentuk teknik pengendalian dan pengeporasian limbah pabrik kelapa sawit ialah dengan melakukan bio degradasi terhadap komponen organik menjadi senyawa organik sederhana dalam kondisi anaerob sehingga baku mutu limbah cair dapat disesuaikan dengan daya dukung lingkungan. Dengan demikian aspek pengendalian pengolahan secara optimal dapat :

1. Mengurangi dampak negatif atau tingkat pencemaran yang ditimbulkan dapat dikendalikan.
  2. tercapainya standar/baku mutu limbah cair pabrik kelapa sawit yang dapat disesuaikan dengan daya dukung lingkungan, terutama terhadap media air.
- Pada tabel 2.1. disajikan karakteristik limbah cair industri minyak kelapa sawit.

**Tabel 2.1. Karakteristik Air Limbah Industri Kelapa Sawit dan Baku Mutu Air Limbah**

Parameter	Kosentrasi mg/l	Baku Mutu Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit (Kep-MENLH/10/1995)
BOD	25.500	100
COD	48.000	350
TSS	29.000	250
Miyak/Lemak	5.000	25
NH <sub>3</sub> -N	-	50
pH	4,6	6 - 9

*Sumber : Loebis dan Tobing (1989)*

. Berdasarkan karakteristik tersebut maka limbah cair industri kelapa sawit. sebelum dibuang ke badan air harus mendapat perlakuan terlebih dahulu.

## **2.5. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)**

PT. Putra Masterindo untuk mengurangi tingkat pencemaran sebelum dibuang ke anak sungai atau ke badan sungai dilakukan pengolahan air limbah minyak kelapa sawit dengan sistem biologis, yaitu dengan membuat kolam aerob-anaerobik. Sistem pengolahan ini memerlukan area yang cukup luas. Sistem pengolahan limbah secara biologis masih dianggap cara yang paling murah, apabila dibandingkan dengan cara kimia, karena mengingat harga bahan kimia relatif mahal dan volume air limbah kelapa sawit cukup banyak.

Menurut Sinaga (1992), bahwa pengolahan air limbah secara biologis berlangsung secara kontinyu, yaitu pada kolom anaerobik, fakultatif, aerobik, dan sedimentasi tanpa menambah zat kimia, melainkan hanya membutuhkan waktu dalam proses perombakan zat organik oleh mikroorganisme. Selanjutnya Sinaga menyatakan bahwa terdapat perubahan kualitas air limbah minyak kelapa sawit

disetiap kolam, baik itu kolom anaerobik, fakultatif, aerobik maupun sedimentasi, selama proses pengolahan air limbah berlangsung untuk lebih jelasnya lihat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Adapun proses pengolahan limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Peputra Masterindo dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **2.5.1. Fat Pit Pond**

Pada tahap ini merupakan awal proses pengolahan air limbah kelapa sawit yaitu sebagai tempat pengutipan sisa minyak (oil Losse) yang terikat dalam limbah cair dan dikembalikan dalam proses pengolahan, sehingga kadar minyak dalam air dapat berkurang. Dalam hal ini minyak yang masih terikat dalam air limbah dalam jumlah yang cukup tinggi akan dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme merombak bahan organik, disamping itu dengan adanya minyak akan membentuk lapisan film pada permukaan air, dapat menghambat penetrasi cahaya kedalam air sehingga dapat mengganggu fotosintesa dan algae. Volume kolom  $210 \text{ m}^3$  ( $7\text{m} \times 5 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ ), dimana waktu tinggal dalam kolam ini 2 (dua) hari, selanjutnya dialirkan ke Cooling Pond

### **2.5.2. Cooling Pond**

Kolam ini terdiri dari dua unit dengan kedalaman  $\pm 2$  meter. Diperkirakan di kolam pendingin ini suhu limbah dapat diturunkan dari  $60 - 85 \text{ }^\circ\text{C}$  menjadi  $40 - 50 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan volume kolam masing-masing  $60 \text{ m}^3$  ( $2\text{m} \times 5\text{m} \times 6\text{m}$ ) waktu tinggal  $\pm 5$  hari. Kolam ini selain berfungsi untuk mendinginkan limbah juga berfungsi untuk pengutipan minyak yang masih lolos dari Fat Pit.

### 2.5.3. Neutralization Pond.

Kolam ini berfungsi untuk menetralkan pH menjadi 6,5 dengan menambahkan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ), volume kolam  $2.750 \text{ m}^3$  ( $25\text{m} \times 25\text{m} \times 6\text{m}$ ), waktu tinggal 23 hari.

### 2.5.4. Kolom Anaerobik

Kolam Anaerobic terdiri dari dua kolam (primary dan sekunder), ukuran masing-masing kolam  $45\text{m} \times 45\text{m} \times 4,5 \text{ m}$ , sedangkan volume kolam  $9,112,5 \text{ m}^3$ , waktu tinggal masing-masing kolam  $\pm 43$  hari. Bahan organik yang telah dipecah menjadi asam lemak, yang lebih sederhana menghasilkan gas  $\text{CH}_4$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Diperkirakan setelah air limbah mengalami proses dalam kolam aerobik kadar zat pencemar (BOD, COD) dapat turun sampai sekitar 95% atau dengan kata lain :

$$\text{BOD} = 5 \% \times 25.000 \text{ mg/l} = 1000 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD} = 5 \% \times 40.000 \text{ m/l} = 2000 \text{ m/l}$$

### 2.5.5. Kolom Aerobik

Dari kolam Anaerobic limbah dialirkan ke kolam aerobik. Di dalam kolam ini terjadi proses aerasi dengan oksigen berasal dari udara bebas. Kedalaman kolam dibuat 3,8 m agar sinar matahari dapat menembus sampai dasar kolam, sehingga dapat memberikan kesempatan pada fitoplankton dan algae untuk melakukan fotosintesa yang menghasilkan oksigen. Volume kolam Aerobik Primary dan Secondary masing-masing adalah  $7.245 \text{ m}^3$  ( $18\text{m} \times 115\text{m} \times 3,5\text{m}$ ) dan waktu tinggal di masing-masing kolam  $\pm 43$  hari. Disamping itu juga dilakukan tambaban aerasi dengan menggunakan air terjun, sehingga air dapat mengikat oksigen lebih banyak dari udara, dengan demikian proses bakteri

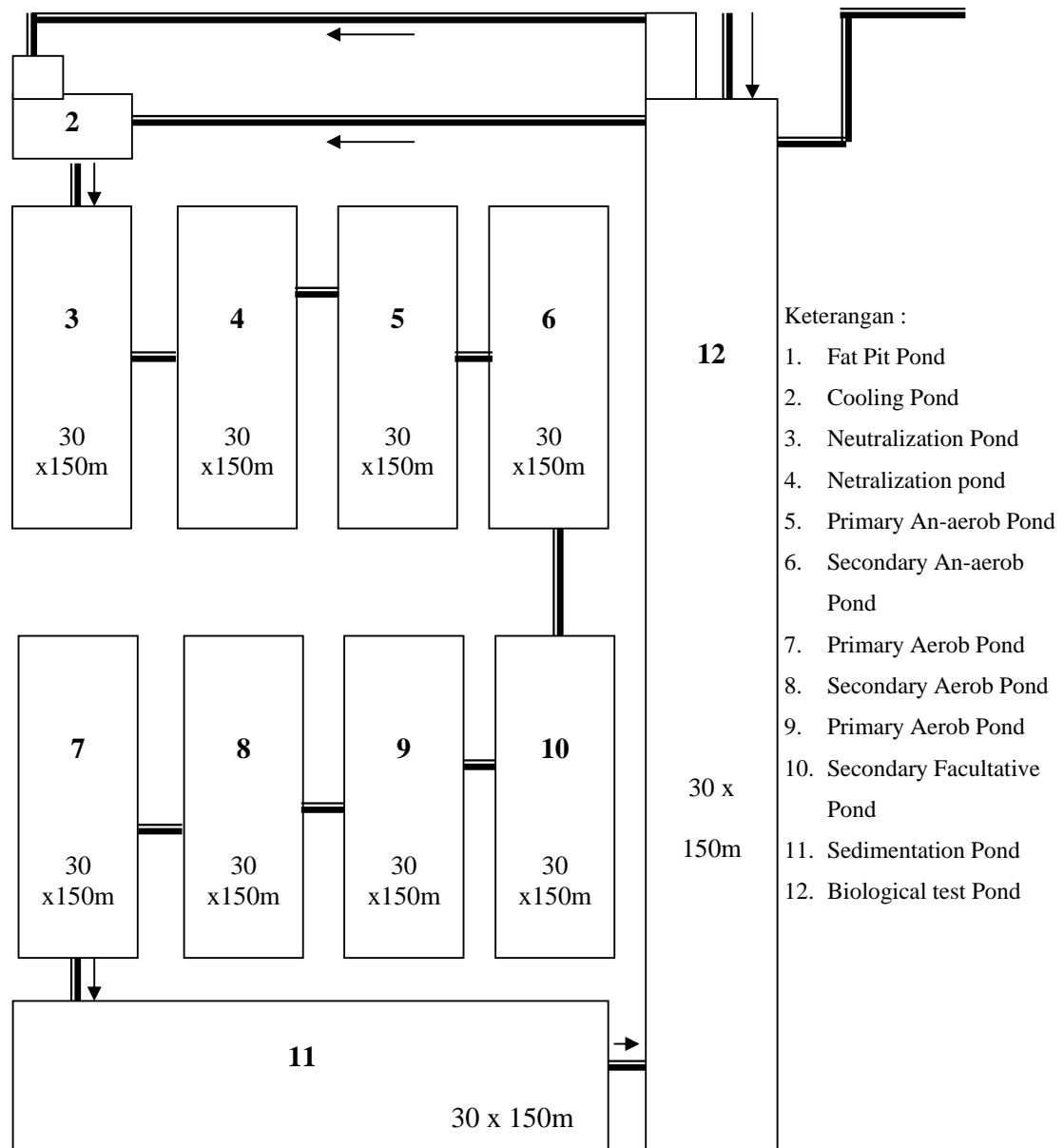
aerobik dalam peruraian bahan organik akan semakin aktif dengan bertambahnya oksigen terlarut.

#### **2.5.6. Kolom fakultatif**

Dari kolam Aerobic kemudian dialirkan ke kolam fakultatif (primer dan sekunder). Air limbah dibiarkan beberapa lama  $\pm$  43 hari untuk memberikan kesempatan bakteri aerobic mencerna limbah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Kolam ini berukuran 36m x 45m x 2,5 m (4,050 m<sup>3</sup>). Pada kolom fakultatif, bakteri dapat hidup dan berkembang baik dalam suasana anaerobik maupun aerobik, apabila tersedia oksigen akan memperoleh energi dan merombak bahan organik, tetapi bila tanpa oksigen akan memperoleh energi dari merombak bahan organik, tetapi bila tanpa ada oksigen akan memperoleh energi dengan menggunakan senyawa pengoksidasi seperti, sulfat dan nitrat.

#### **2.5.7. Saluran zik-zak**

Setelah air limbah pabrik kelapa sawit diolah dalam IPAL, maka sebelum dibuang dari out let dibuat arit zik zak sepanjang 3.000 m. Diujung parit zik zak ditampung kembali pada kolam pantau, sehingga air limbah industri kelapa sawit sebelum terkontaminasi dengan badan sungai, sudah mengalami penurunan parameter-parameter limbah sehingga mengurangi pencemaran terhadap sungai. Fungsinya agar buangan limbah dari out let dengan mempunyai zik zak dengan panjang 3.000 m dan lebar 4 m, bisa mengurangi beban pencemaran sebelum kontak dengan sungai.



Gambar 2.2. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

## **2.6. Parameter Mempengaruhi Air Sungai**

### **2.6.1. Parameter Kimia**

#### **2.6.1.1. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman adalah ukuran untuk menentukan sifat asam dan basa. Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Derajat keasaman diduga sangat berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat didalam air.

Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Skala pH berkisar antara 1-14. Kisaran nilai pH 1-7 termasuk kondisi asam, pH 7-14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral.

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

Kebutuhan oksigen Biokimia atau BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organiknya yang mudah terurai. Bahan organik yang tidak mudah terurai umumnya berasal dari limbah pertanian, pertambangan dan industri. Parameter BOD ini merupakan salah satu parameter yang dilakukan dalam pemantauan parameter air, khususnya pencemaran bahan organik yang tidak mudah terurai. BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh respirasi mikro aerob yang terdapat dalam botol BOD yang diinkubasi pada suhu sekitar 20 °C selama lima hari, dalam keadaan tanpa cahaya (Boyd, 1998)

### **2.5.1.3 Chemical Oxygen Demand (COD)**

Kebutuhan oksigen kimiawi atau COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Boyd 1998).

Keberadaan bahan organik dapat berasal dari alam ataupun dari aktivitas rumah tangga dan industri. Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 29 mg/liter. Sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/liter pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/liter (UNISCO/WHO/UNEP. 1992)

### **2.6.1.4.Lemak dan Minyak**

Merupakan zat pencemar yang sering dimasukkan kedalam kelompok padatan, yaitu padatan yang mengapung di atas permukaan air. Menurut Sugiharto (1987), bahwa lemak tergolong benda organik yang relatif tidak mudah teruraikan oleh bakteri. Terbentuknya emulsi air dalam minyak akan membuat lapisan yang menutup permukaan air dan dapat merugikan, karena penetrasi sinar matahari ke dalam air berkurang serta lapisan minyak menghambat pengambilan oksigen dari udara sehingga oksigen terlarut menurun. Untuk air sungai kadar maksimum lemak dan minyak 1 mg/l

### **2.6.1.5.Nitrogen Amoniak(NH<sub>3</sub>-N)**

Merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas air, baik air minum maupun air sungai. Amoniak berupa gas yang berbau tidak enak sehingga



kadarnya harus rendah, pada air minum kadarnya harus nol sedangkan air sungai kadarnya 0.5 mg/l.

## **2.6.2. Parameter Fisika**

### **2.6.2.1.Suhu**

Menurut Effendi (2003), suhu dari suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitute),ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air adalah salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun pengembangbiakan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat dan Evans,1986)

### **2.6.2.2.Total Suspended Solid (TSS)**

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, seperti bahan-bahan Organik tertentu, tanah liat dan lainnya. Partikel menurunkan intensitas cahaya yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran hewan, sisa tanaman dan hewan, kotoran manusia dan limbah industri (Sunu, 2001)

### **2.6.2.3.Total Dissolved Solid (TDS)**

Total Dissolved Solid atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi

cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis diperairan.

## **2.7. Beban Pencemaran dan Daya Tampung Sungai**

Beban pencemaran ini merupakan daya tampung beban pencemaran bagi air penerima yang telah ditetapkan peruntukannya. Sungai adalah salah satu sumber air permukaan yang rentan terhadap pencemaran, terutama pencemaran yang disebabkan oleh industri yang berada disepanjang sungai. Sehingga sungai mempunyai daya tampung beban pencemaran oleh limbah industri.

Daya tampung pencemaran adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar. Dengan masuknya limbah ke dalam air sungai akan menyebabkan konsentrasi oksigen berkurang.

Penentuan daya tampung beban pencemaran dapat ditentukan dengan cara menggunakan metode Neraca Massa. Perhitungan Neraca Massa dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi rata-rata aliran hilir (down stream) yang berasal dari sumber pencemar point sources dan non point sources, perhitungan ini dapat pula dipakai untuk menentukan persentase perubahan laju alir atau beban polutan.

## **2.8. Metode Indeks Pencemaran**

Sumitomo dan Nemerow (1970) dalam Lampiran II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemaran parameter yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air yang diizinkan.

Perhitungan tingkat pencemaran menggunakan Metode Indeks Pencemaran seperti pada Kep-MENLH N0.115 tahun 2003. Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberikan masukan pada pengambilan keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Indeks pencemaran mencakup berbagai parameter kualitas yang independen dan bermakna.

Definisi dari Indeks Pencemaran adalah apabila  $L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air (J), dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari suatu badan air, maka  $P_{ij}$  adalah Indeks pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ . Tiap nilai  $C_i/L_{ij}$  menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air, nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai  $C_i/L_{ij} = 1,0$  adalah nilai yang kritis, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air. Jika  $C_i/L_{ij} > 1,0$  untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air tersebut digunakan untuk peruntukan (j). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu. Pada metode IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rerata dari keseluruhan nilai  $C_i/L_{ij}$  sebagai tolak ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai  $C_i/L_{ij}$

bernilai >1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai  $C_i/L_{ij}$  yang maksimum. Sungai akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  atau  $(C_i/L_{ij})_M$  adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai  $(C_i/L_{ij})_M$  dan atau nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan semakin besar pula. Jadi rumus yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran pada sungai digunakan rumus dibawah ini:

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}}{2}$$

Dimana :

$L_{ij}$  = Kosentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (J)

$C_i$  = Kosentrasi parameter kualitas air dilapangan

$P_{ij}$  = Indeks pencemaran bagi peruntukan (J)

$(C_i/L_{ij})_M$  = Nilai,  $C_i/L_{ij}$  maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$  = nilai,  $C_i/L_{ij}$  rata-rata

## 2.9. Gambaran Umum Daerah Penelitian

### 2.9.1. Sejarah Singkat Perusahaan

Pembangunan sub sektor perkebunan di Kabupaten Kampar menunjukkan perkembangan yang sangat pesat terutama perkebunan kelapa sawit, baik yang dikembangkan oleh pihak BUMN maupun Swasta. Sejalan dengan perkembangan perkebunan kelapa sawit dimaksud harus pula diikiuti dengan perkembangan industri pengolahan hasil yakni Insudtri Pengolahan Minyak Kelapa Sawit (PKS) menjadi CPO (Crude Palm Oil). PT. Peputra Masterindo sebagai salah satu perusahaan Swasta Nasional yang bergerak dalam usaha perkebunan kelapa sawit

di Kabupaten Kampar yang bermitra kerja dengan Koperasi Unit Desa Sawit Jaya melalui program KKPA. PT. Peputra Masterindo mendirikan 1 (satu ) unit PKS dengan kapasitas 45 ton/jam untuk mengolah TBS hasil perkebunan inti dan kebun plasma yang berlokasi di Desa Petaahan Kecamatan Tapung.

### **2.9.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di Kabupaten Kampar Propinsi Riau, tepatnya pada lokasi PKS PT. Peputra Masterindo disekitar aliran Sungai Tapung Kiri. Penelitian dilaksanakan pada musim hujan, yaitu bulan Oktober 2006, lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.3. dibawah ini.



### 2.9.3. Curah Hujan

Curah hujan rata-rata dihitung berdasarkan data stasiun klimatologi Simpang Tiga Pekanbaru dan data dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Hortikultura Kabupaten Kampar. Data hari hujan dan curah hujan dapat dilihat lampiran 9 dan 10.

### 2.9.4. Geografi

Secara geografi Pabrik Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo terletak pada lokasi  $0^{\circ} 34' 47''$  LU dan  $101^{\circ} 05' 10''$  BT. Secara administrasi terletak di Desa Petapahan, Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar.

### 2.9.5. Topografi

Topografi daerah penelitian PT. Peputra Masterindo datar/landai dengan kemiringan 3-5%, jenis tanah podsolik merah kuning. Data topografi disajikan pada tabel 2.2. dibawah ini

**Tabel 2.2. Data topografi Daerah Penelitian**

No	Jenis tanah	Penutup tanah	Kelas Lereng		Luas		Erosi potensial	Erosi yg dapat ditolerir
			miringan	Kategori	Ha	%		
1	Podzolik Merah kuning	Sawit	2 – 8	Landai	148.731,35	99,287	-	-
			8 – 15	Gelombang	1.063,8	0,710	-	-
			15 – 25	Agak curam	-	-	-	-
			25 – 40	Curam	-	-	-	-
2	Alluvial	Semak	2 - 8	Lnadai	4,85	0,003	-	-
L u a s					149,800	100	-	-

Sumber : PT. Peputra asterindo

### **2.9.6. Air Permukaan**

Sungai Tapung Kiri mempunyai dasar sungai berpasir dan mengalir sepanjang tahun yang bermuara ke sungai Siak. Sungai ini dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup sehari-hari sebagian masyarakat Tapung, Petapahan, disamping itu juga untuk keperluan perkebunan dan pabrik kelapa sawit serta sebagai tempat pembuangan air limbah pabrik kelapa sawit setelah melalui proses pengolahan limbah secara biologis. Kondisi air Sungai Tapung Kiri terlihat keruh, hal ini dimungkinkan akibat terjadinya erosi yang terangkut, dan pengaruh pembuangan air limbah kelapa sawit.

Pada waktu penelitian keadaan sungai tapung meluap dan, berdasarkan dari informasi masyarakat yang berdomisili disekitar sungai Tapung bahwa pada musim hujan ketinggian muka air dapat melebihi ketinggian sungai, sehingga menimbulkan banjir. Kondisi sungai Tapung tersebut berkaitan dengan pola penggunaan lahan dan curah hujan. Kegiatan peladang berpindah dan konversi hutan menjadi areal perkebunan menyebabkan hutan semakin habis, dan menyebabkan terjadinya erosi, pelumpuran, ketandusan dan banjir, sehingga secara fisik air Sungai Tapung Kiri kelihatan keruh.

Menurut formasi geologi, lapisan tanah areal perkebunan pada umumnya terdiri dari bahan induktif dan sebagian merupakan endapan podzolik sedangkan untuk daerah yang landai tanah berwarna coklat kekuningan berstruktur liat berpasir.



### **2.9.7. Air Bawah Tanah**

Kondisi hidrologi air bawah tanah dari hasil pengamatan dari sumur penduduk, kedalaman sumur bervariasi dari 3 meter sampai 4 meter pada musim hujan dan pada musim kemarau menurut informasi masyarakat dapat turun menjadi 4 meter.

### **2.9.8. Penduduk**

Pertumbuhan penduduk di satu daerah dipengaruhi oleh besarnya tingkat kelahiran, kematian dan migrasi penduduk. Penduduk akan bertambah jumlahnya apabila ada penduduk yang melahirkan dan yang datang, sedangkan suatu penduduk akan berkurang jumlahnya apabila ada penduduk yang mati dan ada penduduk yang meninggalkan daerah tersebut (Mantra, 1991). Berdasarkan data statistik Kabupaten Kampar, Luas area 853.00 (km<sup>2</sup>), sedangkan jumlah penduduk 61.487 dan kepadatan penduduk 72 km<sup>2</sup>

### **2.10. Kerangka Penelitian**

Air limbah industri kelapa sawit sebagian besar tersusun oleh bahan organik. Untuk menguraikan bahan organik menjadi senyawa lain seperti asam asetat, metana, air, dan gas karbon dioksida diperlukan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang terdapat dalam air berasal dari berbagai sumber seperti udara, tanah, sampah, lumpur, tanaman hidup atau mati, hewan, kotoran manusia atau hewan, dan baban organik lainnya. Mikroorganisme tersebut dapat tumbuh dan berkembang pada air limbah minyak kelapa sawit dengan baik apabila sesuai dengan kondisi lingkungannya., seperti PH, temperatur, substrat kolom pembiakan, cooling tower, recovery oil tank, aerator dan sering diperlukan dengan menambahkan kapur. Semua instrument dan perlakuan tersebut diatas pada

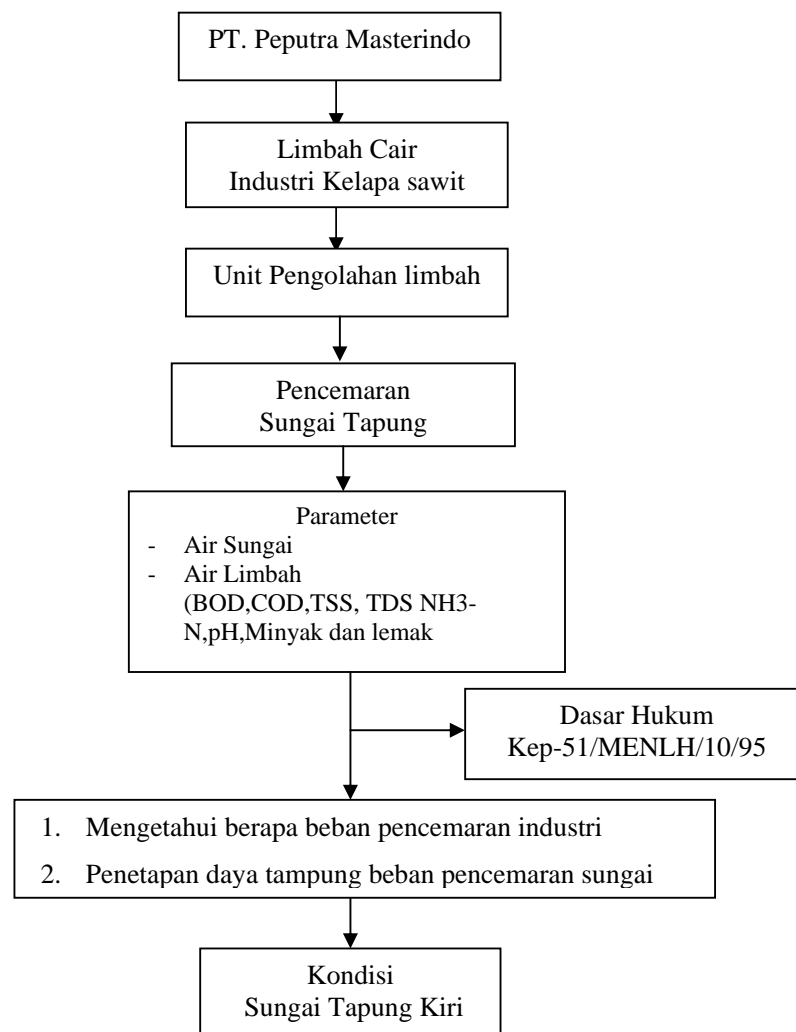
prinsipnya hanya ingin membuat kondisi lingkungan air limbah kelapa sawit sesuai dengan kondisi kehidupan mikroorganisme, sehingga dapat berkembang dengan cepat dan mampu merombak bahan organik.

Limbah yang akan dibuang ke badan air sesuai dengan baku mutu limbah yang ditetapkan "effluent Standard", Berdasarkan hasil penelitian Sinaga (1992), menunjukkan bahwa pengolahan air limbah minyak kelapa sawit secara biologis memerlukan kondisi lingkungan yang berbeda pada setiap kolom pengolahan, seperti ukuran kolom, temperatur air limbah, pH, jumlah substrat, dan waktu penahanan.

Tingkat pencemaran suatu badan air ditentukan oleh besarnya beban pencemaran suatu industri, dan beban pencemaran dipengaruhi oleh dua faktor yaitu (1) konsentrasi pencemar (2) debit sebenarnya. Oleh karena itu untuk mendapatkan beban pencemaran yang sesuai dengan baku mutu air limbah, diperlukan proses pengolahan yang benar dan pengaturan debit yang akan dibuang ke badan air. Secara garis besar telah ditetapkan bahwa debit air limbah sebenarnya tidak boleh melebihi debit maksimum, dan beban pencemaran sebenarnya tidak boleh melebihi beban maksimum. Pada umumnya suatu badan air sudah ditetapkan peruntukannya berdasarkan mutu aliran, "Stream Standard, sehingga suatu badan air dikatakan terjadi pencemaran apabila kualitas air pada badan air turun sampai tingkat tertentu dan tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Penelitian tentang pencemaran Air Sungai Tapung Kiri oleh air limbah industri minyak kelapa sawit di Kabupaten Kampar propinsi Riau, berpedoman

dengan dasar Hukum Kep-51/Men.LH/10/1995 Lapm.B.IV. Keberadaan industri minyak kelapa sawit mempunyai dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif ditinjau dari aspek sosial yaitu menampung banyak tenaga kerja. Sedangkan dampak negatif yang terjadi diantaranya air limbah industri yang dapat menimbulkan pencemaran air sungai. Secara diagram kerangka pikir penelitian dapat disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4. Kerangka Pikir Penelitian

## **BAB III**

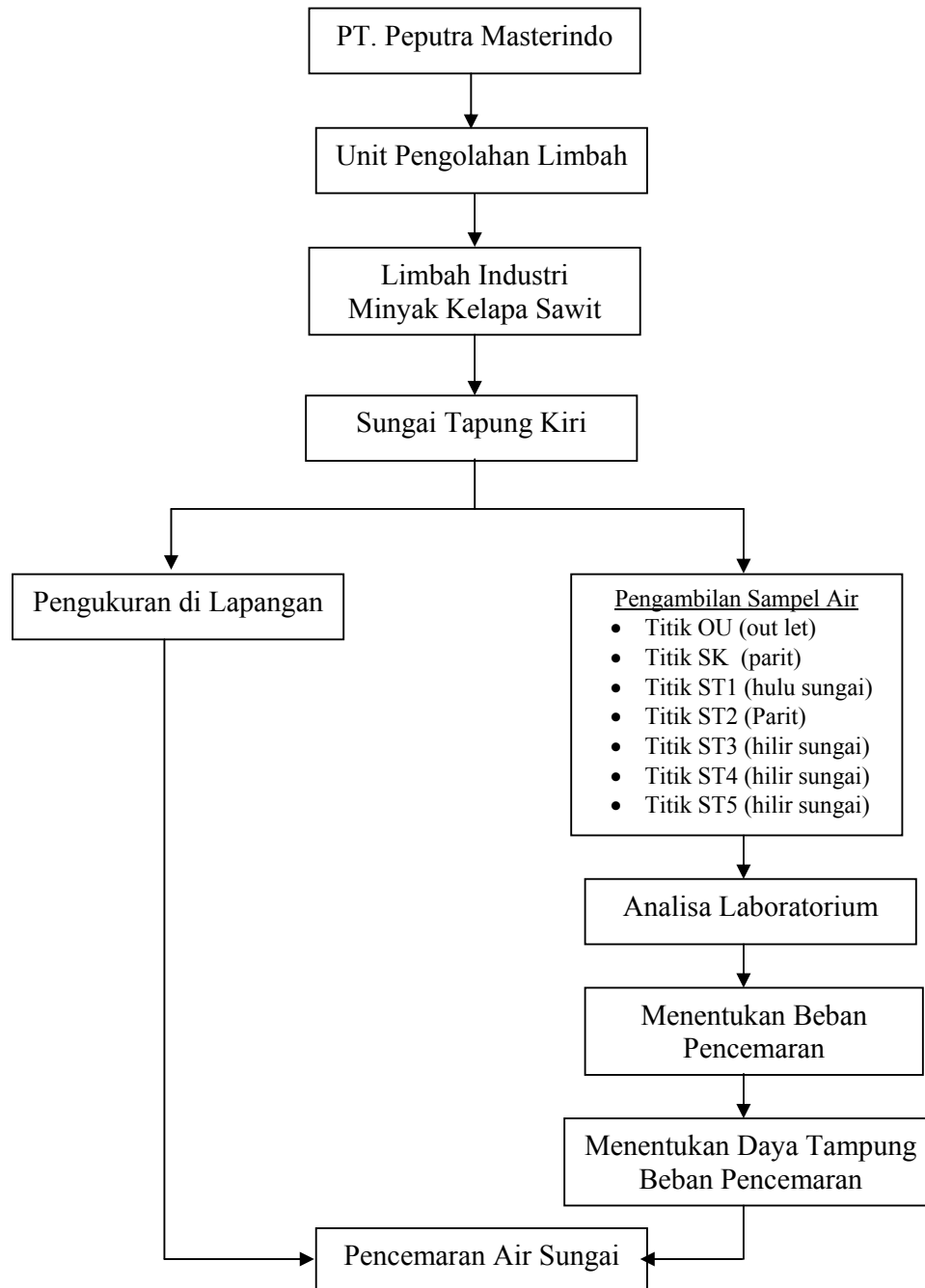
### **METODA PENELITIAN**

#### **3.1. Tahapan Penelitian**

Tahap Penelitian yang dilakukan adalah studi pustaka untuk mencari masukan-masukan sebagai pendukung dalam melakukan penelitian, pengumpulan, pengumpulan data sekunder merupakan data bersifat konfonsional yaitu data-data yang didapat dari instansi yang mendukung dalam pencapaian tujuan dan sasaran penelitian, survei lapangan dan menyusun laporan. Pada persiapan survei juga dilakukan penetapan lokasi dan penetapan alat dan bahan yang digunakan. Penetapan lokasi dilakukan pada lokasi yaitu pada PT, Peputra Masterindo yang pembuangan limbahnya ke badan Sungai Tapung Kiri. Setelah dilakukan pengambilan sampel pada Sungai Tapung Kiri, sampel yang telah diperoleh dianalisa di laboratoium Kimia Instrumentasi FMIPA Universitas Riau (UNRI). Hasil analisa laboratorium digunakan sebagai pedoman tingkat pencemaran dari masing-masing lokasi penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus, yaitu penelitian yang menelaah secara mendalam suatu permasalahan pada waktu tertentu dan hasilnya belum tentu berlaku di daerah lain meskipun obyeknya sama (Hadi 1980).

Berdasarkan sifatnya penelitian ini bersifat eksploratif, karena bertujuan untuk menggali secara luas tentang sebab-sebab atau hal-hal yang mempengaruhi kejadian pencemaran Sungai Tapung Kiri. Pengambilan sampel menggunakan metode survei, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan dengan membagi

daerah penelitian menjadi stasiun-stasiun yang diharapkan mewakili populasi atau daerah penelitian (Natsir, 1985).



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

### 3.2. Ruang Lingkup/Fokus penelitian

Lingkup penelitian ini adalah Daerah Aliran Sungai Tapung Kiri dengan pengukuran tingkat pencemaran dan beban pencemaran dari pembuangan Limbah industri kelapa sawit PT. Peputra Masterindo.

### 3.3. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air dilakukan pada Sungai Tapung Kiri, sampel diambil 7 (tujuh) titik dari tiap-tiap pembuangan limbah industri, yaitu di out let pada hulu sebelum dialiri air limbah pada titik air limbah dibuang, dan di hilir dari pembuangan air limbah. Adapun contoh sampel air limbah dan air sungai dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Contoh Sampel Air Limbah dan Air Sungai Tapung Kiri

Setelah pengambilan sampel air, baik air Sungai Tapung Kiri maupun air limbah industri minyak kelapa sawit, selanjutnya dilakukan pengawetan dan ditutup dengan rapat dan dimasukkan ke dalam termos agar tidak terpengaruh dengan udara luar, selanjutnya dilakukan analisis pada laboratorium.

#### **3.4. Variabel Penelitian/Fenomena yang diamati**

Variabel penelitian yang diamati berpedoman pada Anonymous. (1991), tentang baku mutu limbah cair industri kelapa sawit. yaitu BOD, COD, TDS, TSS,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , pH, minyak dan lemak.

#### **3.5. Alat penelitian**

Peralatan penelitian terbagi menjadi dua bagian yaitu (1) laboratorium yang diperlukan untuk pengukuran BOD, COD, TDS, TSS,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , lemak dan minyak, (2) peralatan untuk pengukuran di lapangan seperti pH dan Temperatur menggunakan Water Test Kit, Pengambilan sampel air limbah dan air sungai memakai alat Water Sampel Tipe Horizontal, serta pengukuran debit dengan menggunakan pelampung.

#### **3.6. Menentukan Stasiun Pengambilan Sampel**

Sungai Tapung Kiri secara administratif berada di Kecamatan Tapung Kiri wilayah Kabupaten Kampar. Adapun lokasi stasiun pengambilan sampel air Sungai Tapung Kiri dan air limbah dapat disajikan pada gambar 3.3. Penentuan stasiun pengambilan sampel air dan pengukuran debit air sungai dan air limbah sebagai berikut:

1. Stasiun pada OU (Out Let)
2. Stasiun pada SK (sungai kecil)

3. Stasiun ST2 pada hulu anak sungai sebelum pembuangan ke badan sungai.
4. Stasiun ST1, 25 m Hulu sungai sebelum pencampuran pembuangan limbah
5. Stasiun ST3, 25 ke hilir sungai Tapung Kiri setelah pembuangan limbah
6. Stasiun ST4, 1,5 km meter ke hilir sungai Tapung Kiri dari pembuangan limbah
7. Stasiun ST5, 3 km meter ke hilir Sungai Tapung Kiri dari pembuangan limbah, dekat pemukiman penduduk yang berada dipinggir Sungai Tapung Kiri.

Penentuan lokasi dan titik pengambilan sampel harus representatif, tujuannya :

1. Untuk mengetahui efisiensi proses produksi.
2. Mengevaluasi efisiensi IPAL.
3. Mengendalikan pencemaran air. Untuk itu sampel diambil pada :
  - Titik penerima sebelum air limbah masuk ke badan air, bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan sebelum dipengaruhi oleh air limbah.
  - Titik akhir saluran pembuangan limbah (out let) sebelum air limbah disalurkan ke perairan penerima
  - Titik perairan penerima setelah air limbah masuk ke badan air.
  - Daerah hulu yaitu lokasi yang belum tercemar, berperan untuk identifikasi kondisi asal atau *base line* sistem tata air.
  - Daerah yang terkontaminasi yaitu lokasi yang mengalami perubahan kualitas air oleh aktivitas industri.
  - Daerah hilir yaitu untuk mengetahui kualitas air secara keseluruhan, antara daerah di hulu dan di hilir sebagai perbandingan.



Gambar 3.3. Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Limbah

### 3.7. Pengambilan Sampel

Untuk mendapatkan sampel yang homogen dilakukan pengambilan sampel yang representatif, yaitu sampel yang dapat mewakili pada daerah purposif sekitarnya. Dengan pengambilan sampel yang representatif data hasil pengujian dapat menggambarkan kualitas lingkungan yang mendekati kondisi sesungguhnya.

Pengambilan sampel merupakan bagian dari penelitian yang sangat penting, karena sampel merupakan cerminan dan populasi yang ada. Metode pengambilan sampel menggunakan metode purposif sampling yaitu sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu (Singarimbun, et al 1989).

Cara pengambilan sampel air dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Badan sungai secara melintang dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu dari tepi dan tengah empat bagian.
2. Setiap bagian diambil pada kedalaman tertentu dari permukaan air, dengan alat Water Sampler Tipe Horizontal
3. Setiap pengambilan sampel selanjutnya ditampung dalam ember dan dicampur menjadi Satu.
4. Sampel dari ember yang merupakan campuran dari ke empat bagian tersebut dan dijadikan dua botol sampel, yang pertama diberi pengawet  $H_2SO_4$  dan diawetkan dengan es.
5. Sampel yang telah dimasukkan ke botol sampel diberi label sampel.

6. Sampel air dilakukan pengepakan sedemikian rupa sehingga tidak berhubungan langsung dengan cahaya matahari, dan diupayakan tidak terjadi guncangan selama diperjalanan.
7. Selanjutnya sampel air segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis. Pengambilan sampel secara teknis dapat disajikan pada gambar 3.4.



Gambar.3.4. Teknis Pengambilan Sampel Air

### **3.8. Pengukuran Debit Air Sungai dan Air Limbah**

Pengukuran debit sungai dan debit air limbah sangat penting untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai dan beban pencemaran yang ditimbulkan industri minyak kelapa sawit PT. Peputra Masterindo. Pengukuran debit air sungai dan air limbah menggunakan metode velocity area dan pengukuran kecepatan aliran air dengan alat pelampung. Adapun cara pengukuran debit sebagai berikut (Soenarso,1993).

1. Dipilih lokasi sungai yang relatif lurus.
2. Pelampung diberi beban sehingga kelihatan sedikit diatas air
3. Pelampung dilepas dan dicatat dalam waktu perjalanan.
4. Luas penampang sungai dengan mengetahui kedalaman air pada beberapa titik kemudian diplotkan pada kertas milimeter.

$$Q = A.V.k \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$Q$  = Debit ( $m^3$  /detik)

$A$  = Luas penampang basah ( $m^2$ )

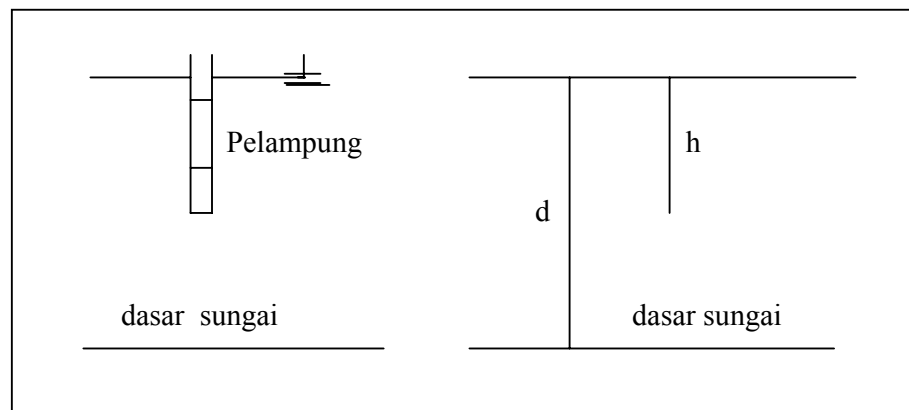
$V$  = Kecepatan aliran air (m/detik)

$K$  = Koefisien

$$k = 1 - 0,116 (\gamma 1 - \alpha - 0,1) \dots\dots\dots (2)$$

$\alpha$  = Kedalaman tangki ( $h$ ) dibagi dengan kedalaman air ( $d$ )

Debit merupakan air yang mengalir melalui suatu penampang melintang saluran tertentu per satuan waktu.



Gambar 3.5. Penampang Pelampung dalam Pengukuran Debit

### 3.9. Analisis Data

Analisis data dimaksudkan untuk dapat mengetahui secara mudah dan cepat dalam membuktikan hipotesis penelitian antara lain dengan mengklasifikasikan data dalam tabel, membuat grafik dan menghitung secara matematis serta membuat simulasi. Analisis data dengan perhitungan matematis dalam penelitian ini adalah menghitung beban pencemaran dan debit sebenarnya air limbah yang dikeluarkan dari pabrik minyak kelapa sawit, yang seharusnya sebagai berikut (Anonymous,1991). Data parameter kualitas air dari hasil pengamatan lapangan dan laboratorium, baik berupa parameter kimia dibandingkan terhadap baku mutu air yang telah ditetapkan. Baku mutu air sungai yang digunakan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran Air.

#### 3.9.1. Beban pencemaran maksimum

$$\text{BPM} = (\text{CV})_j \times \text{Dm} \times f(3) \dots\dots\dots (3)$$

BPM = Beban pencemaran maksimum (kg/ton CPO)

(CM)<sub>j</sub> = Kadar maksimum unsur parameter j (mg/l)

Dm = Debit limbah cair maksimum sesuai industri bersangkutan  
(m<sup>3</sup>/ton CPO)

F = Faktor konfersi = 1/1000

### 3.9.2. Beban pencemaran sebenarnya

$$BPA = (CA)_j \times DA/Pb, \times f \quad (4)$$

BPA = Beban pencemaran sebenarnya (kg/ton CPO)

$(CA)_j$  = Kadar sebenarnya unsur pencemar j (mg/l)

DA = Debit limbah cair sebenarnya (m<sup>3</sup> /bulan)

Pb = Produk sebenarnya dalam sebulan (ton CPO)

F = Fakfor kofersi = 1/1000

Perhitungan beban pencemaran sebenarnya dapat sebagai kontrol terhadap industri apakah industri tersebut mengolah limbahnya dengan baik atau tidak, dan menurut ketentuan BPA tidak boleh lebih besar dari BPM.

### 3.9.3. Debit maksimum

$$DM = Dm \times Pb \dots\dots\dots (5)$$

DM = Debit limbah cair maksimum yang diperbolehkan bagi industri yang bersangkutan (m<sup>3</sup> /bulan)

Dm = Debit limbah cair maksimum yang sesuai dengan industri bersangkutan (m<sup>3</sup>/ton CPO)

### 3.9.4. Debit sebenarnya

$$DA = Dp \times H \dots\dots\dots (6)$$

DA = Debit limbah cair sebenarnya (m<sup>3</sup>/bulan)

Dp = Hasil pengukuran debit limbah cair (m<sup>3</sup>/hari)

H = Jumlah hari kerja pada bulan yang bersangkutan

Pengukuran debit sebenarnya juga sebagai kontrol terhadap industri dalam membuang air limbahnya, jumlah air limbah yang akan dibuang ke badan air dengan ketentuan, yaitu DA tidak boleh lebih besar.

### **3.9.5. Penentuan Indek Pencemaran (IP)**

Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan indeks kualitas air (Water Quality Index). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberikan masukan pada pengambilan keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemaran. Indeks Pencemaran (IP) mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independen dan bermakna.

Penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Pada metode Indeks Pencemaran digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata dari keseluruhan nilai  $C_i/L_{ij}$  sebagai tolak ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai  $C_i/L_{ij}$  bernilai  $>1$ . Jadi indeks ini harus mencakup nilai  $C_i/L_{ij}$  yang maksimum. Sungai semakain tercemar untuk suatu peruntukan (J) jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  dan  $(C_i/L_{ij})_M$  adalah lebih besar dari 1,0 jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  dan nilai

$(C_i/L_{ij})_M$  makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan semakin besar pula. Jadi rumus yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran pada sungai digunakan rumus dibawah ini :

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

$L_{ij}$  = Kosentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (J)

$C_i$  = Kosentrasi parameter kualitas air dilapangan

$P_{ij}$  = Indeks pencemaran bagi peruntukan (J)

$(C_i/L_{ij})_R$  = nilai,  $C_i/L_{ij}$  rata-rata

$(C_i/L_{ij})_M$  = Nilai,  $C_i/L_{ij}$  maksimum

**Tabel 3.1. Kriteria Pencemaran ( Kep-MENLH/115/2003 )**

No.	Indeks Pencemaran	Keterangan
1.	$0 < P_{ij} < 1,0$	Memenuhi Baku Mutu ( kondisi baik)
2.	$1,0 < P_{ij} < 5,0$	Cemaran Ringan
3.	$5,0 < P_{ij} < 10$	Cemaran Sedang
4.	$P_{ij} > 10$	Cemaran Berat

Harga  $P_{ij}$  ini dapat ditentukan dengan cara :

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kulaitas air akan membaik
2. Pilih kosentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang
3. Hitung harga  $C_i/L_{ij}$  untuk tiap parameter ada setiap stasiun pengambilan sampel
4. Untuk nilai kosentrasi parameter DO, yang menurun akan menyatakan tingkat pencemaran meningkat misal DO. Perlu



ditentukan nilai teoritik atau nilai maksimum  $C_{im}$  (yang merupakan DO jenuh). Kemudian nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil pengukuran digantikan oleh nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} C_{ij}}$$

Jika nilai baku  $L_{ij}$  memiliki rentang

- Untuk  $C_i < L_{ij}$  rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[ C_i (L_{ij})_{rata-rata} ]}{\{ (L_{ij})_{minimum} - (L_{ij})_{rata-rata} \}}$$

- Untuk  $C_i > L_{ij}$  rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[ C_i (L_{ij})_{rata-rata} ]}{\{ (L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata-rata} \}}$$

Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  kalau nilai ini kecil dari 1,0 dan penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})_{baru}$  jika nilai  $(C_i/L_{ij})_{hasil\ pengukuran}$  lebih besar dari 1,0.  $(C_i/L_{ij})_{baru} = 1,0 + P \cdot \text{Log} (C_i/L_{ij})_{hasil\ pengukuran}$ . P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan 5)

5. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan  $C_i/L_{ij}$
6. Tentukan harga  $P_{ij}$

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}}{2}$$

### 3.9.6. Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air

Penentuan daya tampung beban pencemaran dengan cara menggunakan Metoda Neraca Massa. Perhitungan Neraca Massa dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi rata-rata aliran hilir yang berasal dari sumber pencemar. Untuk menentukan daya tampung beban pencemaran air dipergunakan persamaan rumus dibawah ini :

$$C_R = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

$C_R$  = Kosentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

$C_i$  = Kosentrasi konstituen pada aliran ke-i

$Q_i$  = Laju alir aliran ke-i

$M_i$  = Massa konstituen pada aliran ke-i

**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di Sungai Tapung Kiri maka didapatkan hasil pengukuran parameter fisika, kimia seperti terlihat seperti tabel 4.1 dibawah ini :

**Tabel 4.1. Hasil Analisis**

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis rata-rata						
			OU	SK	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5
1.	BOD	mg/L	219,2	136,3	16,9	24,5	17,9	17,9	26,1
2.	COD	mg/L	687,5	438,8	48,8	73,1	53,6	53,6	78
3.	TDS	mg/L	3694,6	2465,2	63,9	103,1	74,3	63,7	64,2
4.	TSS	mg/L	410	384	10	16	18	15	12
5.	Minyak/Lemak	mg/L	11,3	10,6	<0,001	2,4	1,5	1,2	<0,001
6.	Nitrogen Total	mg/L	3,58	3,27	0,16	0,56	0,34	0,25	0,47
7.	pH	-	7,79	7,86	5,94	6,20	5,88	5,34	5,55

*Sumber : Data primer 2006*

**Keterangan :**

- Titik OU = Pengambilan sampel air di Out Let
- Titik SK = Pengambilan sampel air 500 m dari titik OU
- Titik ST1 = Pengambilan sampel air 25 m ke hulu pembuangan limbah PT. Peputra Masterindo.
- Titik ST2 = Pengambilan sampel air 800 m dari SK
- Titik ST3 = Pengambilan sampel air 25 m ke hilir pembuangan limbah PT. Peputra Masterindo
- Titik ST4 = Pengambilan sampel air 1,5 km ke hilir pembuangan limbah PT. Peputra Masterindo
- Titik ST5 = Pengambilan sampel air 3 km ke hilir pembuangan limbah PT. Peputra Masterindo

Pengukuran parameter Fisika pada parit pembuangan dan Sungai Tapung Kiri adalah TSS lihat tabel 9.1. Dimana hasil analisa parameter TSS pada out let adalah 410 mg/l sedangkan pada parit yaitu pada titik SK= 383 mg/l dan titik ST2 = 16 mg/l, sudah melebihi Baku Mutu Limbah Cair Industri Kelapa Sawit ( Kep-51/MENLH/10/1995). Sedangkan Pada analisa TSS pada Sungai Tapung Kiri yaitu pada titik ST1, ST3, ST4, dan ST5 masih dibawah baku mutu.

Pengukuran parameter kimia yang diukur adalah BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, pH, Minyak dan Lemak. Nilai pH diukur langsung dilapangan dengan menggunakan alat Water Test Kit, sedangkan nilai BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, pH, Minyak dan Lemak diperoleh dari hasil analisa Laboratorium.

Hasil analisa parameter BOD pada titik out let adalah 219,2 mg/l, sedangkan BOD pada parit pembuangan pada titik SK adalah 136,3 mg/l, sudah melebihi baku mutu. dan pada titik ST2 adalah 24,5 mg/l masih dibawah bakumutu. Sedangkan nilai BOD pada titik ST1, ST3, ST4, dan ST5 nilai parameternya masih dibawah baku mutu.

Hasil analisa parameter COD pada titik out let adalah 687,5 mg/l, sedangkan COD pada parit pembuangan pada titik SK adalah 438,8 mg/l, sudah melebihi baku mutu. dan pada titik ST2 adalah 73,1 mg/l masih dibawah bakumutu. Sedangkan nilai COD pada titik ST1, ST3, ST4, dan ST5 nilai parameternya masih dibawah baku mutu.

Hasil analisa parameter  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada titik out let adalah 3,58 mg/l, sedangkan  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada parit pembuangan pada titik SK adalah 3,27 mg/l, dan pada titik ST2 adalah 0,56 mg/l masih dibawah baku mutu. Sedangkan nilai  $\text{NH}_3\text{-N}$  Sungai Tapung Kiri pada titik ST1, ST3, ST4, dan ST5 nilai parameternya masih dibawah baku mutu.

Hasil analisa parameter Minyak dan Lemak serta parameter pH dari kesemua titik baik titik di out let, maupun diparit pembuangan, dan Sungai Sapung Kiri masih dibawah Baku Mutu Limbah Cair Industri Kelapa Sawit (Kep-51/MENLH/10/1995).

**Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Data Penelitian**

No	Satuan Pengamatan	Jarak	BOD		COD		TSS		M&L		N Total	
			Penu- runan	%	Penu- runan	%	Penu- runan	%	Penu- runan	%	Penu- runan	%
1	Pra Kontak Air Sungai OU - SK	500 m	82,9	37,82	248,7	36,17	26	6,34	0,7	6,19	0,31	8,66
	SK - ST2	800 m	111,8	82,02	365,7	83,34	368	89,76	8,2	72,57	2,71	75,70
2	Kontak dgn Air Sungai ST2 - ST3	25 m	6,6	26,9	19,5	2,84	-2	-49	0,9	7,69	0,22	6,14
	ST3 - ST4	1,5 km	0	0	0	0	3	0,73	0,3	2,65	0,09	2,51
	ST4 - ST5	1,5 km	-8,2	-45,8	-244	-355	3	0,73	1,2	10,61	0,22	6,14

*Sumber : Analisis 2006*

Perhitungan tingkat swa pentahiran berdasarkan penurunan kadar zat pencemar pada setiap parameter, selanjutnya dihitung persentasenya. Swa pentahiran Sungai Tapung Kiri dapat dilihat pada tabel 4.2. Nilai parameter BOD dan COD terjadi penurunan dari ST2 sampai ST4.

Pada titik ST5 terjadi peningkatan BOD dan COD, karena disekitar ST5 terdapatnya lahan-lahan pertanian penduduk, yang kemungkinan besar membawa sisa-sisa aktivitas pertanian seperti pupuk, racun rumput dan pestisida yang memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai-nilai parameter tersebut.

#### **4.2. Pembahasan**

Kondisi Air limbah Industri PT. Peputra Masterindo pada titik OU dan pada titik SK hasil analisis laboratorium Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Kelapa Sawit berdasarkan Kep-5 /MENLH/10/1995 Lamp B.IV melewati Baku Mutu. Setelah kontak dengan Air Sungai Tapung Kiri terjadi penurunan baku mutu, disebabkan terjadinya degradasi nilai BOD dan COD yang besar diakibatkan oleh adanya elevasi antara titik buang (OU) dengan anak sungai (SK), dimana pola aliran limbah yang kecil yang memudahkan penetrasi oksigen ke limbah, dan juga dengan aliran yang cukup dangkal dan pola yang agak melebar menuju parit pembuangan., sehingga mempermudah difusitas udara ke air limbah. Sehingga terjadi penurunan parameter setelah terkontaminasi dengan Sungai Tapung Kiri

Berdasarkan dari hasil analisa tiap-taip parameter yaitu pada stasiun OU (out let) dan stasiun SK (parit), angka dari hasil analisa tiap-tiap parameter menunjukkan lebih tinggi dari kadar maksimum. Oleh sebab itu buangan limbah PT. Peputra Masterindo baku mutu limbahnya masih diatas ambang batas dibandingkan dengan Baku Mutu Limbah Cair Industri Kelapa Sawit (Kep-51/MENLH/10/1995).

#### 4.2.1. Perkiraan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri

Kemampuan Sungai Tapung Kiri dalam menerima masukan beban pencemaran sangat penting untuk diketahui. Berdasarkan perkiraan daya tampung dapat diketahui kondisi air apabila dimasukkan bahan pencemaran.

Penentuan daya tampung beban pencemaran digunakan Metode Neraca Massa (Kep-MENLH/110/2003). Gambaran Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Tapung Kiri pada titik ST3 disajikan pada tabel 4.6. dibawah ini

**Tabel 4.3. Data Perhitungan Neraca Massa**

Aliran	Laju Aliran	Satuan	BOD	COD	M & L	NH <sub>3</sub> -N	TSS
ST1	0,531 m/detik	mg/l	16,9	48,8	0	0,16	10,0
ST2	0,0167 m/detik	mg/l	24,5	73,1	2,4	0,56	16,0
ST3	0,5477 m/det	mg/l	<b>17,13</b>	<b>49,54</b>	<b>0,73</b>	<b>0,17</b>	<b>10,18</b>
No.	Parameter	satuan	KELAS				
			I	II	III	IV	
1.	BOD	mg/l	2	3	6	12	
2.	COD	mg/l	10	25	50	100	
3.	TSS	mg/l	50	50	400	400	
4.	M&L	mg/l	1	1	1	-	
5.	NH <sub>3</sub> -N	mg/l	0.5	-	-	-	

*Sumber : Analisis 2006*

Perhitungan Neraca Massa pada titik ST3 seperti tabel diatas dikaitkan dengan mutu air berdasarkan kelas air Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, maka untuk kelas I dan II parameter BOD 17,13 dan COD 49,54 telah melewati kriteria mutu air, oleh karena itu tidak mempunyai daya tampung lagi untuk penambahan parameter BOD dan COD. Sedangkan pada kelas III dan IV COD

49,54 masih dibawah ambang batas, dan untuk BOD tidak mempunyai kapasitas penambahan, karena BOD hasil perhitungan telah melewati BOD yang dipersyaratkan. Untuk itu pada saat ini Sungai Tapung Kiri tidak memungkinkan lagi penambahan beban pencemaran karena daya tampung sungai telah melebihi kapasitas.

Keterkaitan antara hasil analisis dengan hasil perhitungan neraca massa menggambarkan, bahwa pada hasil analisa menunjukkan beban pencemaran dari tiap-tiap parameter. Sedangkan pada hasil perhitungan dengan metode neraca massa menggambarkan beban pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah industri kelapa sawit terhadap Sungai Tapung Kiri.

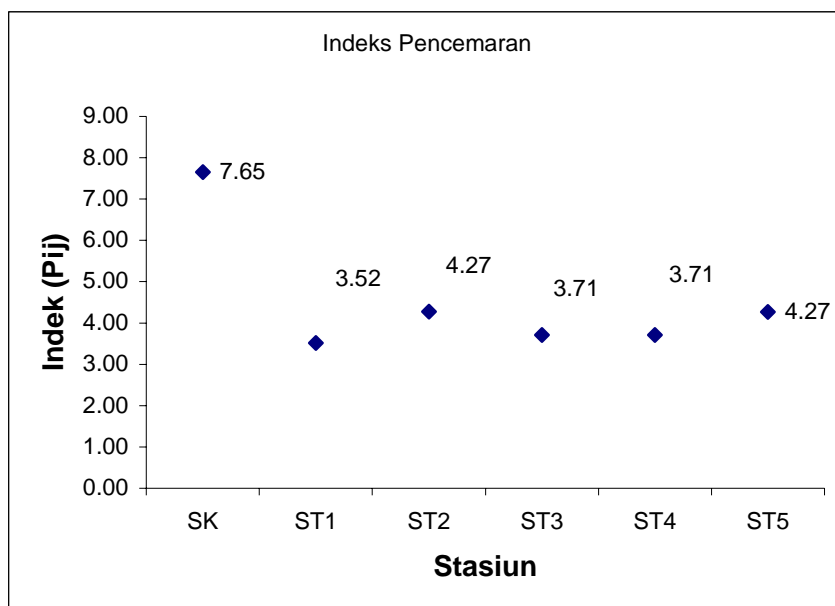
#### **4.2.2. Tingkat Pencemaran Sungai Tapung Kiri**

Untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai digunakan Metode Indeks Pencemaran. Dalam metode ini tiap-tiap parameter yang terukur akan menimbulkan kontribusi terhadap nilai Indeks Pencemaran (Pij). Metode ini dapat secara langsung menghubungkan tingkat pencemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dengan nilai parameter-parameter tertentu. Berikut ini hasil perhitungan Indeks Pencemaran air Sungai Tapung Kiri PT. Peputra Masterindo, lihat tabel dibawah ini.



**Tabel 4.4. Nilai Indeks Pencemaran**

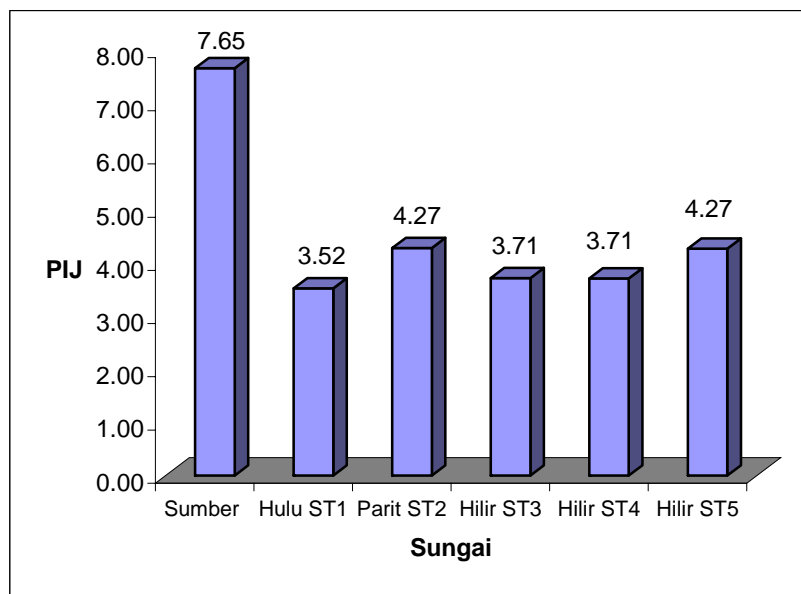
	SK	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5
<b>Cij/Lix rata-rata</b>	<b>5.56</b>	<b>1.47</b>	<b>2.37</b>	<b>1.94</b>	<b>1.92</b>	<b>1.99</b>
<b>Cij/Lix maks</b>	<b>9.29</b>	<b>4.75</b>	<b>5.56</b>	<b>4.88</b>	<b>4.88</b>	<b>5.70</b>
<b>Pij</b>	<b>7.65</b>	<b>3.52</b>	<b>4.27</b>	<b>3.71</b>	<b>3.71</b>	<b>4.27</b>

**Gambar 4.1. Tingkat Pencemaran**

Dari gambar tingkat pencemaran diatas dapat diketahui Indeks Pencemaran pada stasiun SK (sumber pencemar) tinggi yaitu 7,65 dibandingkan dengan stasiun-stasiun lainnya. Pada stasiun ST1 (hulu sungai) dengan nilai Indeks Pencemaran 3,52, sedangkan pada stasiun ST2 (parit buangan) nilai Indeks Pencemaran adalah 4,27, dan pada stasiun ST3 dan ST4 nilai Indeks Pencemarannya sama yaitu 3,71, dimana pada stasiun ST5 nilai Indeks Pencemaran 4,27.

Tingginya Indeks Pencemaran pada stasiun ST5 disebabkan karena peningkatan volume aliran sungai dan juga disebabkan dipinggiran sungai terdapat lahan pertanian masyarakat antara ST4 dan ST5, sehingga mempertinggi nilai Indeks Pencemaran.

Secara umum pengaruh limbah PT Peputra Masterindo tidak terlalu signifikan terhadap kualitas air sebelum dan setelah kontak dengan limbah. Berdasarkan Kriteria Pencemaran (Kep-MENLH/115/2003) Sungai Tapung Kiri termasuk kriteria cemaran ringan.



**Gambar 4.2. Perbandingan Tingkat Pencemaran**

Dari grafik diatas diketahui perbandingan tingkat pencemaran antara hulu Sungai Tapung Kiri, Sumber pencemar, parit buangan, dan hilir Sungai Tapung Kiri. Pada hulu mempunyai kriteria tingkat pencemaran Ringan, dengan Indeks Pencemaran 3,52, sedangkan pada sumber pencemar dengan Indeks Pencemaran

7,65, dan pada parit buangan Indeks Pencemarannya 4,27, sedangkan pada hilir Sungai Tapung Kiri dengan Indeks Pencemaran 3,90.

Tidak signifikannya perubahan tingkat pencemaran diakibatkan oleh kecilnya aliran limbah jika dibandingkan dengan volume air sungai, dan parameter-parameter telah mengalami degradasi yang cukup besar.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil perhitungan dengan Metode Neraca Massa dikaitkan dengan mutu air berdasarkan kelas, maka nilai hitung BOD 17,13 mg/l dan COD 49,54 mg/l, menunjukkan Sungai Tapung Kiri sudah tidak mampu lagi menerima tambahan beban cemaran berupa penambahan BOD dan COD karena telah melewati kriteria mutu air (untuk kelas I dan II).
2. Hasil perhitungan Tingkat pencemaran Sungai Tapung Kiri berdasarkan Nilai Indek Pencemaran (Pij), pada stasiun ST1 3,52 dan stasiun ST3 dan ST4 nilainya sama 3,71 dan stasiun ST5 4,27. Bahwa tingkat pencemaran Sungai Tapung Kiri berada pada tingkat cemaran ringan dengan dasar kriteria pencemaran (Kep-MENLH/115/2003). Penelitian dilaksanakan pada saat musim hujan.
3. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT Peputra Masterindo belum berfungsi dengan baik, karena hasil olahan limbahnya masih diatas ambang batas berdasarkan Baku Mutu Limbah Industri Kelapa Sawit (Kep-51/MENLH/10/1995).

#### **5.2. Saran**

1. Diharapkan bagi pihak pemerintah untuk lebih selalu memantau kualitas air sungai agar tetap sesuai dengan peruntukannya. Dan lebih

memperketat baku mutu mengenai buangan limbah industri yang semakin berkembang di Daerah Aliran Sungai (DAS) tersebut.

2. Untuk itu diharapkan pemerintah daerah segera membuat atau menerbitkan Perda tentang baku mutu untuk lingkungan sungai yang lebih menjamin kualitas air sungai, agar bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup masyarakat.
3. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Putra Masterindo agar memperbaiki kinerjanya, sehingga hasil akhir buangan limbahnya (out let) sesuai dengan baku mutu berdasarkan (Kep-51/MENLH/10/1995).

## **BAB VI**

### **RINGKASAN**

#### **6.1. Latar Belakang**

Sungai adalah salah satu dari sumber daya alam yang bersifat mengalir (flowing resources), sehingga pemanfaatan air di hulu akan menghilangkan peluang di hilir. Pencemaran di hulu sungai akan menimbulkan biaya sosial di hilir (extemately effect) dan pelestarian di hulu memberikan manfaat di hilir.

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Untuk menjaga atau mencapai kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian dan pengendalian. Pelestarian kualitas air merupakan upaya untuk memelihara fungsi air agar kualitasnya tetap pada kondisi alamiah. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan upaya pengendalian pencemaran air, yaitu dengan upaya memelihara fungsi air sehingga kualitas air memenuhi baku mutu.

Selama ini limbah industri kelapa sawit dibuang ke sungai, untuk mengetahui pengaruh limbah industri kelapa sawit terhadap kualitas suatu air sungai, maka perlu diketahui parameter-parameter kualitas air yang dipengaruhi oleh limbah industri

kelapa sawit. Untuk itu diperlukan suatu metoda yang dapat dengan mudah memberikan gambaran atau informasi dari status mutu suatu air sungai.

PT. Peputra Masterindo salah satu perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit, dimana pembuangan akhir dari limbah industri perusahaan tersebut adalah Sungai Tapung Kiri.

Untuk mengetahui pengaruh limbah industri kelapa sawit terhadap kualitas air sungai, maka perlu diketahui dari tiap-tiap parameter yang dipengaruhi oleh limbah industri kelapa sawit. Sifat-sifat air yang umum diuji dan dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air misalnya: nilai derajat keasaman (pH), nilai BOD/COD, Suhu, TSS, TDS,  $\text{NH}_3\text{-N}$  minyak dan lemak.

## **6.2. Metode Penelitian**

Berdasarkan sifatnya penelitian ini bersifat eksploratif, karena bertujuan untuk menggali secara luas tentang sebab-sebab atau hal-hal yang mempengaruhi kejadian pencemaran Sungai Tapung Kiri. Pengambilan sampel menggunakan metode survei, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan dengan membagi daerah penelitian menjadi stasiun-stasiun yang diharapkan mewakili populasi atau daerah penelitian (Natsir, 1985).

## **6.3. Lokasi Penelitian**

Pengambilan sampel air dilakukan pada Sungai Tapung Kiri, sampel diambil 7 (tujuh) titik dari tiap-tiap pembuangan limbah industri, yaitu di out let pada hulu

sebelum dialiri air limbah pada titik air limbah dibuang, dan di hilir dari pembuangan air limbah.

#### **6.4. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang diamati berpedoman pada Anonymous. (1991), tentang baku mutu limbah cair industri kelapa sawit. yaitu BOD, COD, TDS, TSS,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , pH, minyak dan lemak.

#### **6.5. Alat penelitian**

Peralatan penelitian terbagi menjadi dua bagian yaitu (1) laboratorium yang diperlukan untuk pengukuran BOD, COD, TDS, TSS,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , lemak dan minyak, (2) peralatan untuk pengukuran di lapangan seperti pH dan Temperatur menggunakan Water Test Kit, Pengambilan sampel air limbah dan air sungai memakai alat Water Sampel Tipe Horizontal, serta pengukuran debit dengan menggunakan pelampung.

#### **6.6. Pengambilan Sampel**

Untuk mendapatkan sampel yang homogen dilakukan pengambilan sampel yang representatif, yaitu sampel yang dapat mewakili pada daerah purposif sekitarnya. Dengan pengambilan sampel yang representatif data hasil pengujian dapat menggambarkan kualitas lingkungan yang mendekati kondisi sesungguhnya.

Pengambilan sampel merupakan bagian dari penelitian yang sangat penting, karena sampel merupakan cerminan dan populasi yang ada. Metode pengambilan



sampel menggunakan metode purposif sampling yaitu sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu (Singarimbun, et al 1989).

## **6.7. Analisa Data**

### **6.7.1. Penentuan Indeks Pencemaran (IP)**

Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan indeks kualitas air (Water Quality Index). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberikan masukan pada pengambilan keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemaran. Indeks Pencemaran (IP) mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independen dan bermakna.

Penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

### **6.7.2 Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air**

Penentuan daya tampung beban pencemaran dengan cara menggunakan Metoda Neraca Massa. Perhitungan Neraca Massa dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi rata-rata aliran hilir yang berasal dari sumber pencemar

## **6.8. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Kondisi Air limbah Industri PT. Peputra Masterindo pada titik OU dan pada titik SK hasil analisis laboratorium Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Kelapa Sawit berdasarkan Kep-5 /MENLH/10/1995 Lamp B.IV melewati Baku Mutu. Setelah kontak dengan Air Sungai Tapung Kiri terjadi penurunan baku mutu, disebabkan terjadinya degradasi nilai BOD dan COD yang besar diakibatkan oleh adanya elevasi antara titik buang (OU) dengan anak sungai (SK), dimana pola aliran limbah yang kecil yang memudahkan penetrasi oksigen ke limbah, dan juga dengan aliran yang cukup dangkal dan pola yang agak melebar menuju parit pembuangan., sehingga mempermudah difusitas udara ke air limbah. Sehingga terjadi penurunan parameter setelah terkontaminasi dengan Sungai Tapung Kiri

Berdasarkan dari hasil analisa tiap-tiap parameter yaitu pada stasiun OU (out let) dan stasiun SK (parit), angka dari hasil analisa tiap-tiap parameter menunjukkan lebih tinggi dari kadar maksimum. Oleh sebab itu buangan limbah PT. Peputra Masterindo baku mutu limbahnya masih diatas ambang batas dibandingkan dengan Baku Mutu Limbah Cair Industri Kelapa Sawit (Kep-51/MENLH/10/1995).

### **6.8.1. Perkiraan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri**

Kemampuan Sungai Tapung Kiri dalam menerima masukan beban pencemaran sangat penting untuk diketahui. Berdasarkan perkiraan daya tampung dapat diketahui kondisi air apabila dimasukkan bahan pencemaran. Penentuan daya tampung beban pencemaran digunakan Metode Neraca Massa (Kep-

MENLH/110/2003) Perhitungan Neraca Massa pada titik ST3 seperti tabel diatas dikaitkan dengan mutu air berdasarkan kelas air Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, maka untuk kelas I dan II parameter BOD 17,13 dan COD 49,54 telah melewati kriteria mutu air, oleh karena itu tidak mempunyai daya tampung lagi untuk penambahan parameter BOD dan COD. Sedangkan pada kelas III dan IV COD 49,54 masih dibawah ambang batas, dan untuk BOD tidak mempunyai kapasitas penambahan, karena BOD hasil perhitungan telah melewati BOD yang dipersyaratkan. Untuk itu pada saat ini Sungai Tapung Kiri tidak memungkinkan lagi penambahan beban pencemaran karena daya tampung sungai telah melebihi kapasitas.

Keterkaitan antara hasil analisis dengan hasil perhitungan neraca massa menggambarkan, bahwa pada hasil analisa menunjukkan beban pencemaran dari tiap-tiap parameter. Sedangkan pada hasil perhitungan dengan metode neraca massa menggambarkan beban pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah industri kelapa sawit terhadap Sungai Tapung Kiri.

#### **4.2.2. Tingkat Pencemaran Sungai Tapung Kiri**

Untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai digunakan Metode Indeks Pencemaran. Dalam metode ini tiap-tiap parameter yang terukur akan menimbulkan kontribusi terhadap nilai Indeks Pencemaran (Pij). Metode ini dapat secara langsung menghubungkan tingkat pencemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Tingginya Indeks Pencemaran pada stasiun ST5 disebabkan karena peningkatan volume aliran sungai dan juga disebabkan dipinggiran sungai terdapat lahan pertanian masyarakat antara ST4 dan ST5, sehingga mempertinggi nilai Indeks Pencemaran.

Secara umum pengaruh limbah PT Peputra Masterindo tidak terlalu signifikan terhadap kualitas air sebelum dan setelah kontak dengan limbah. Berdasarkan Kriteria Pencemaran (Kep-MENLH/115/2003) Sungai Tapung Kiri termasuk kriteria cemaran ringan.

Tidak signifikannya perubahan tingkat pencemaran diakibatkan oleh kecilnya aliran limbah jika dibandingkan dengan volume air sungai, dan parameter-parameter telah mengalami degradasi yang cukup besar.