

**DAMPAK KEGIATAN PERTAMBANGAN BATUBARA  
PT. TAMBANG BATUBARA BUKIT ASAM (PT.BA)  
(PERSERO) TBK - UNIT PRODUKSI OMBILIN (UPO) DAN  
TAMBANG BATUBARA TANPA IZIN (PETI) TERHADAP  
KUALITAS AIR SUNGAI OMBILIN SAWAHLUNTO**

**LUGINA MINDASARI**



**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN  
EKOWISATA  
FAKULTAS KEHUTANAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2007**

**DAMPAK KEGIATAN PERTAMBANGAN BATUBARA  
PT. TAMBANG BATUBARA BUKIT ASAM (PT.BA)  
(PERSERO) TBK - UNIT PRODUKSI OMBILIN (UPO) DAN  
TAMBANG BATUBARA TANPA IZIN (PETI) TERHADAP  
KUALITAS AIR SUNGAI OMBILIN SAWAHLUNTO**

**LUGINA MINDASARI**

Skripsi  
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kehutanan Pada  
Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata

**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN  
EKOWISATA  
FAKULTAS KEHUTANAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**2007**

Judul Penelitian : Dampak Kegiatan Pertambangan Batubara  
PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PT.BA) (Persero)  
Tbk - Unit Produksi Ombilin (UPO) dan Tambang  
Batubara Tanpa Izin (PETI) terhadap Kualitas Air Sungai  
Ombilin Sawahlunto

Nama : Lugina Mindasari

NRP : E34102072

Disetujui  
Komisi Pembimbing

Ir. Agus Priyono, MS  
Ketua

Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc  
Anggota

Diketahui

Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, MS  
Dekan Fakultas Kehutanan

Tanggal Lulus :

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Sawahlunto Sumatera Barat pada tanggal 04 Juli 1985 dari ayah Dudu Dermawan dan ibu Zulhafni yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak Pertiwi 1 Talawi pada Tahun 1990. Sekolah dasar ditempuh di SD Negeri 05 Kolok Mudik lulus pada tahun 1996. Penulis meneruskan Pendidikan Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri 02 Sawahlunto lulus pada tahun 1999 dan aktif sebagai anggota paduan suara. Kemudian melanjutkan Pendidikan Menengah Atas pada SMU Negeri 1 Sawahlunto lulus pada tahun 2002 dan termasuk anggota inti *Marching Band*.

Penulis diterima di Institut Pertanian Bogor (IPB) pada Fakultas Kehutanan Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) pada tahun 2002. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti berbagai kegiatan kemahasiswaan diantaranya adalah International Forestry Student Association (IFSA) pada tahun 2002-2004 dan Himpunan Profesi dalam wadah Himpunan Mahasiswa Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata (HIMAKOVA). Selama menjadi anggota HIMAKOVA, penulis pernah menjabat sebagai Sekretaris Kelompok Pemerhati Gua pada tahun 2004-2006. Penulis juga tergabung sebagai anggota dalam Kelompok Pemerhati Mamalia (KPM).

Pengalaman lapangan (*field experience*) yang telah diikuti oleh penulis antara lain Studi Konservasi Lingkungan (SURILI) 2004 di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Lampung, Magang Mandiri tahun 2005 di Taman Nasional Ujung Kulon, Studi Konservasi Lingkungan (SURILI) 2005 di Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Tengah, Praktek Pengelolaan dan Pengenalan Hutan (P3H) di KPH Cianjur tahun 2005, Praktek Kerja Lapang Profesi (PKLP) di Taman Nasional Kerinci Seblat tahun 2006.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta Salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya. Penulis melakukan penelitian pada bulan Juli – Agustus 2006 yang bertemakan pencemaran sungai, dengan judul ” **Dampak Kegiatan Pertambangan Batubara PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PT.BA) (Persero) Tbk - Unit Produksi Ombilin (UPO) dan Tambang Batubara Tanpa Izin (PETI) terhadap Kualitas Air Sungai Ombilin Sawahlunto** ”.

Konflik antara penambang liar dengan PT.BA dalam berbagai hal terutama areal tambang mengakibatkan dampak akibat penambangan batubara tidak hanya terhadap lingkungan tetapi juga sosial politik dan keamanan. Pemerintah daerah diharapkan melakukan tindakan penertiban terhadap tambang liar. Kualitas sungai Ombilin harus dijaga, mengingat pemanfaatan yang intensif oleh masyarakat Sawahlunto dan sekitarnya. Penulis berharap penulisan skripsi ini dapat memberikan gambaran kondisi perairan sungai Ombilin akibat maraknya penambangan batubara di Kota Sawahlunto.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini mendapat bantuan dana dari Pemerintah Daerah Sawahlunto, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Terimakasih juga penulis haturkan kepada pihak PT.BA yang telah menyediakan prasarana dan sarana serta pendampingan dalam pengumpulan data, dan kepada para penambang liar atas wawancara dan diskusinya.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna untuk itu penulis mohon maaf atas kekurangan. Kritik serta saran yang membangun dari para pembaca sangat diharapkan demi perubahan ke arah yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Penulis

**LUGINA MINDASARI. E34102072. Dampak Kegiatan Pertambangan Batubara PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PT.BA) (Persero) Tbk - Unit Produksi Ombilin (UPO) dan Tambang Batubara Tanpa Izin (PETI) terhadap Kualitas Air Sungai Ombilin Sawahlunto. Dibimbing oleh Ir. Agus Priyono, MS dan Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc**

---

---

## **RINGKASAN**

Saat ini di Kota Sawahlunto Sumatera Barat, terdapat aktivitas penambangan batubara yang dilakukan oleh tambang berizin PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Produksi Ombilin (PT.BA - UPO) dan tambang batubara tanpa izin (PETI) oleh masyarakat. Sungai Ombilin di Sawahlunto mengalir melalui area pertambangan batubara dan pemukiman penduduk. Sungai Ombilin dimanfaatkan untuk kehidupan masyarakat sehari-hari. Dampak tambang batubara perlu diketahui agar tidak membahayakan masyarakat dan biota air sungai.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perubahan kualitas sungai Ombilin, akibat kegiatan pertambangan batubara oleh PTBA dan tambang liar yang dilakukan di tepi sungai Ombilin. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai data dasar, bahan pertimbangan pengambilan keputusan dan melihat perbedaan kualitas air sungai di sempadan berhutan, tambang liar dan tambang PTBA.

Penelitian dilakukan pada enam stasiun yaitu Sungai : Ombilin - Talawi Mudik; Ombilin – Salak; Muara Asam - Muara Sapan; Lurah Gadang – Sikalang; Kali Satu – Rantih; Ombilin – Rantih. Data yang dikumpulkan adalah Warna, suhu, kecerahan, total padatan Tersuspensi, total padatan tersuspensi dan pH air; makrozoobenthos dan jenis vegetasi dominan. Data didapatkan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan dan pengambilan sampel air serta makrozoobenthos pada setiap stasiun.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran lapangan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air berdasarkan baku mutu kualitas air Kelas II, analisis struktur makrozoobenthos dan fungsi jenis vegetasi dominan pada setiap stasiun.

Kegiatan penambangan batubara mengakibatkan perubahan kondisi fisik kimia perairan berupa penurunan pH dan kecerahan air; peningkatan warna; padatan terlarut dan padatan tersuspensi (padatan total). Hasil pengamatan terhadap pH air menghasilkan nilai dengan kisaran 6.60 – 7.73; Nilai warna tampak 9.20 – 213.33 TCU dan warna sebenarnya sebesar 3 – 11.5 TCU; Suhu pada kisaran rata-rata 27,47 - 29,70 °C; Kecerahan pada kisaran 0 – 100 %; Padatan terlarut (TDS) sebesar 89,93 - 1047,67 mg/L dan Padatan tersuspensi (TSS) pada kisaran 13,67 - 17448,67 mg/L. Parameter TDS dan TSS sungai Ombilin telah melampaui baku mutu yang ditetapkan, sehingga sungai Ombilin tidak memenuhi peruntukkan air Kelas II yaitu untuk sarana dan prasarana rekreasi air.

Parameter biologis menghasilkan jumlah jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada sungai Ombilin sebanyak 3 – 16 jenis setiap stasiunnya dengan kepadatan berkisar 30 – 852 ind/m<sup>2</sup>. Kualitas fisik kimia air yang buruk menyebabkan komunitas makrozoobenthos rendah. Faktor fisik kimia yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos adalah warna, kecerahan, total padatan terlarut (TDS) dan total padatan tersuspensi (TSS). Perubahan penutupan lahan akibat penambangan mengakibatkan kualitas air lebih buruk dibandingkan daerah berhutan.

Kondisi fisik kimia air yang mengalami perubahan adalah pH, kecerahan, warna, dan total padatan. Dampak penambangan paling berat terjadi akibat limbah pencucian batubara oleh PT.BA. Perubahan kondisi fisik kimia perairan menunjukkan bahwa secara umum dampak yang paling berat berasal dari areal tambang liar.

## DAFTAR ISI

|                                    | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------|----------------|
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....          | iii            |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....         | iv             |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....       | v              |
| <br><b>PENDAHULUAN</b>             |                |
| Latar Belakang .....               | 1              |
| Tujuan .....                       | 3              |
| Manfaat .....                      | 3              |
| <br><b>TINJAUAN PUSTAKA</b>        |                |
| Pertambangan Batubara              |                |
| Tambang Batubara PTBA UPO .....    | 4              |
| Tambang Liar .....                 | 8              |
| Dampak Pertambangan Batubara ..... | 9              |
| Lingkungan Perairan                |                |
| Sungai Ombilin .....               | 10             |
| Kualitas Perairan .....            | 11             |
| Peranan Hutan .....                | 16             |
| <br><b>METODE PENELITIAN</b>       |                |
| Waktu dan Tempat Penelitian .....  | 18             |
| Metode Pengambilan Data .....      | 18             |
| Data Primer .....                  | 19             |
| a. Fisika dan kimia perairan ..... | 19             |
| b. Biologis perairan .....         | 20             |
| c. Vegetasi lokasi kajian .....    | 20             |
| Data Sekunder .....                | 21             |
| Analisis Data .....                | 21             |
| Fisik dan Kimia Perairan .....     | 21             |
| Biologis Perairan .....            | 21             |
| Vegetasi Lokasi Kajian .....       | 23             |



|   |    |
|---|----|
| <b>KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN</b>             |    |
| Letak dan Luas .....                              | 24 |
| Kondisi Fisik Alamiah .....                       | 24 |
| Geologi Batubara .....                            | 26 |
| Kegiatan Pembangunan .....                        | 28 |
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                       |    |
| Parameter Fisika Kimia .....                      | 31 |
| pH .....  | 31 |
| Warna .....                                       | 34 |
| Suhu .....  | 37 |
| Kecerahan .....                                   | 39 |
| Total Padatan Terlarut .....                      | 41 |
| Total Padatan Tersuspensi .....                   | 43 |
| Parameter Biologis .....                          | 45 |
| Kepadatan Makrozoobenthos .....                   | 46 |
| Indeks Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos ..... | 48 |
| Indeks Kesamaan Jenis Antar Lokasi .....          | 50 |
| Indeks HBI .....                                  | 50 |
| Hubungan Kualitas Air dengan Biotik Air .....     | 52 |
| <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....                 | 61 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                       | 63 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                             | 66 |

## DAFTAR TABEL

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| 1. Struktur Komunitas Makrozoobenthos dalam Suatu Perairan  | 15             |
| 2. Parameter, Alat dan Metode Analisis Fisika Kimia Perairan  | 19             |
| 3. Klasifikasi Hubungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener dan Pencemaran Perairan                                  | 22             |
| 4. Hubungan Indeks Biotik Hisenhoff dengan Tingkat Kualitas Perairan  | 22             |
| 5. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener Lokasi Penelitian   | 49             |
| 6. Matriks Indeks Kesamaan Antar Stasiun Pengamatan Lokasi Penelitian   | 50             |
| 7. Nilai Indeks Biotik Hisenhoff (HBI) Lokasi Pengamatan di Sungai Ombilin  | 51             |
| 8. Kriteria Pencemaran Air Lokasi Kajian Berdasarkan Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) dan Indeks Biotik Hisenhoff (HBI) | 57             |
| 9. Kualitas Batubara PTBA (Persero) Tbk-UPO   | 58             |

## DAFTAR GAMBAR

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 1. Lokasi Kuasa Pertambangan Ombilin   | 6              |
| 2. Lokasi Penelitian pada Sub DAS Ombilin  | 20             |
| 3. Lokasi Kota Sawahlunto  | 25             |
| 4. Hulu Sungai Ombilin (Outlet Danau Singkarak)  | 30             |
| 5. Hasil Pengukuran pH Air pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin                      | 32             |
| 6. Kondisi Penutupan Lahan Tambang Liar Sekitar Stasiun 3                                  | 33             |
| 7. Kondisi Penutupan Lahan Sekitar Stasiun 4 Lurah Gadang                                  | 33             |
| 8. Hasil Pengukuran Warna Stasiun Pengamatan di Sub Das Ombilin                            | 35             |
| 9. Penutupan Lahan Stasiun 2   | 36             |
| 10. Hasil Pengukuran Suhu Air Stasiun Pengamatan   | 38             |
| 11. Hasil Pengukuran Kecerahan Stasiun Pengamatan pada<br>Sub DAS Ombilin                  | 39             |
| 12. Vegetasi Sekitar Stasiun 5 Kali 1-Rantih   | 40             |
| 13. Hasil Pengukuran TDS pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin                        | 41             |
| 14. Kondisi Penutupan Lahan Sekitar Stasiun 1  | 42             |
| 15. Hasil Pengukuran TSS pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin                        | 44             |
| 16. Kondisi Penutupan Lahan Sekitar Stasiun 6  | 45             |
| 17. Jumlah Jenis Makrozoobenthos pada Stasiun Pengamatan<br>Sub DAS Ombilin                | 46             |
| 18. Kepadatan Makrozoobenthos pada Stasiun Pengamatan<br>Sub DAS Ombilin                   | 47             |
| 19. Hubungan pH Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian                             | 53             |
| 20. Hubungan Warna Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian                          | 53             |
| 21. Hubungan Suhu Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian                           | 54             |
| 22. Hubungan Kecerahan dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian                          | 55             |
| 23. Hubungan Total Padatan Terlarut (TDS) dengan Kondisi<br>Biologis Stasiun Penelitian    | 55             |
| 24. Hubungan Total Padatan Tersuspensi (TSS) dengan Kondisi<br>Biologis Stasiun Penelitian | 56             |
| 25. Kondisi Tanaman Revegetasi PTBA  | 59             |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Hasil Pengukuran Parameter Fisika Kimia Lokasi Penelitian
- Lampiran 2. Nilai Kepadatan dan Jumlah Jenis Antar Lokasi Penelitian
- Lampiran 3. Daftar Jenis Tumbuhan Lokasi Penelitian
- Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian pada PT.BA UPO

# **PENDAHULUAN**

## **Latar Belakang**

Pertambangan batubara merupakan salah satu sumber devisa negara yang saat ini mendapat perhatian khusus. Aspek konservasi perbatubaraan adalah memanfaatkan energi seoptimal, seefisien dan seekonomis mungkin. Selain bermanfaat, kegiatan penambangan batubara juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar area tambang. Kerusakan lingkungan akibat penambangan terjadi lebih parah pada sektor kehutanan, karena kegiatan ini akan mengakibatkan perubahan tutupan hutan dan menghancurkan ekosistem yang ada di permukaan.

Dampak nyata kegiatan penambangan berupa perubahan tipe penutup tanah dan pembukaan lahan. Lahan menjadi kosong, keras dan kering sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya erosi. Selain itu limbah bahan galian ditumpuk pada suatu lokasi yang pada saat hujan rentan terhadap erosi. Erosi yang terjadi tidak hanya berdampak pada area tambang, tetapi juga terhadap perairan di sekitar area tambang. Air menjadi tercemar dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat yang menggunakan air tersebut maupun biota air yang ada di dalamnya. Sedimen yang terdapat di perairan dapat menyebabkan pendangkalan sungai.

Saat ini di Kota Sawahlunto Sumatera Barat, terdapat aktivitas penambangan batubara yang dilakukan oleh PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PT.BA) (Persero) Tbk - Unit Produksi Ombilin (UPO) dan tambang batubara tanpa izin (PETI) oleh masyarakat. Penambangan batubara oleh PT.BA dilakukan dengan dua sistem, yaitu tambang terbuka (TamKa) dan tambang dalam (TamDa). Namun semenjak tahun 2002 PT.BA hanya memproduksi secara tambang dalam. Luas wilayah kuasa Pertambangan (KP) PT.BA sebesar  $\pm 15.451,02$  ha. Kegiatan operasinya menggunakan teknologi dan peralatan yang canggih termasuk alat-alat berat. Pada beberapa lokasi kegiatan TamKa menggunakan bahan peledak untuk mengeluarkan batubara. Pada saat melakukan kegiatan tambang terbuka juga diiringi oleh kegiatan reklamasi lahan pasca tambang, sehingga dampak lingkungan akibat penambangan dapat diminimalisir sedini mungkin.

Semenjak tahun 1998, masyarakat Kota Sawahlunto mulai melakukan aktivitas penambangan batubara secara tradisional. Kegiatan ini hanya berbekal peralatan seadanya dan dilakukan tanpa izin (PETI). Lokasi penambangan mereka sebagian besar merupakan areal tambang terbuka PT.BA, termasuk areal yang telah direklamasi. Kegiatan reklamasi dan reboisasi yang dilakukan PT.BA kurang berhasil.

Penambangan liar (PETI) dilakukan dengan membuat lubang dengan kedalaman hingga mencapai 200 meter. Lubang ini oleh masyarakat sekitar disebut juga dengan 'lubang mancik' (Haluan, Januari 2006). Penyangga lubang ini berupa kayu yang berdiameter  $\pm 15$  cm, dan tidak jarang kayu ini berasal dari tanaman reboisasi PT.BA. Tanah buangan (overburden) tambang liar ditumpuk pada areal lain tanpa melakukan upaya reklamasi lebih lanjut. Setelah batubara diperkirakan telah habis maka lubang ditinggalkan begitu saja, kemudian mereka pindah ketempat lain untuk membuat lubang tambang yang baru.

Sungai Ombilin yang terdapat di Kota Sawahlunto mengalir melalui area pertambangan batubara dan pemukiman penduduk. Sungai Ombilin melewati area pertambangan mulai dari daerah Talawi – Tanjung Ampalu yang berjarak  $\pm 40$  km. Pertambangan yang dilewati tersebut yaitu Tambang batubara Ombilin dan tambang liar (PETI). Secara umum kegiatan penambangan kedua tambang ini berbeda termasuk dalam pengelolaan limbah bahan galian. Bahan galian di tempat pembuangan akan mengalami erosi dan kebocoran air asam, sehingga tingkat keasaman sungai akan meningkat yang pada akhirnya akan mengganggu kehidupan biota air.

Air sungai Ombilin dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kehidupan sehari-hari seperti mandi, mencuci, minum dan memasak. Selain itu pada beberapa lokasi sungai juga digunakan untuk mencuci kendaraan dan mencari ikan. Sumber air bagi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Kota Sawahlunto juga berasal dari sungai Ombilin. Kualitas dan kuantitas sungai Ombilin harus tetap terjaga untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat Kota Sawahlunto dan sekitarnya.

Perairan merupakan komponen lingkungan yang mudah terkena dampak kegiatan manusia. Pencemaran tersebut harus berada di bawah baku mutu yang

telah ditetapkan pemerintah. Tentunya dampak terhadap perairan yang ditimbulkan oleh kedua jenis tambang tersebut berbeda. Oleh karena itu tingkat pencemaran yang ditimbulkan perlu diketahui. Teknik pengelolaan yang akan digunakan di kemudian hari hendaknya berupa teknik yang menimbulkan dampak seminimal mungkin terhadap lingkungan terutama perairan.

Tingkat pencemaran akibat penambangan batubara harus dikontrol agar tidak menimbulkan dampak yang berarti bagi kesehatan masyarakat dan kehidupan biota air. Tindakan pengawasan, penelitian dampak dan penanganan secara serius terhadap pencemaran perairan perlu dilakukan dengan segera, sejalan dengan rehabilitasi yang dilakukan pihak penambang.

### **Tujuan**

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perubahan kualitas sungai Ombilin, akibat kegiatan penambangan batubara oleh PT.BA dan tambang liar yang dilakukan di tepi sungai Ombilin.

### **Manfaat**

Manfaat penelitian adalah sebagai data dasar untuk mengetahui tingkat pencemaran lingkungan perairan akibat kegiatan pertambangan. Selain itu untuk melihat perbedaan kualitas air sungai yang dipengaruhi sempadan berhutan, tambang liar dan tambang PT.BA. Manfaat lain sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil tindakan pengendalian dampak lingkungan yang diperlukan oleh pemerintah daerah maupun penambang batubara.

# TINJAUAN PUSTAKA

## Pertambangan Batubara

### Tambang Batubara PT.BA UPO

Batubara adalah salah satu sumberdaya mineral yang penting di Indonesia dan termasuk dalam golongan bahan tambang mineral organik yang dieksploitasi untuk kebutuhan sumber energi dalam negeri dan ekspor (Djajadiningrat, 1999 *dalam* Qomariah, 2003). Menurut Bapedal (2001) Batubara termasuk bahan galian non-metaliferous, dan menurut PP No. 27 tahun 1980 termasuk bahan galian (mineral) golongan yang strategis.

Batubara mengandung berbagai mineral dan unsur anorganik yang berbentuk ion terlarut dalam air rembesan dan keberadaannya melimpah pada endapan batu bara muda. Pencemaran tambang batubara terhadap tanah bersifat tidak langsung. Perombakan mineral dan bahan anorganik serta racun akan menimbulkan pencemaran air. Dampak penambangan batubara lainnya berupa terjadinya pemadatan tanah oleh alat – alat pertambangan dan erosi akibat pembukaan lahan (Anonim, 1991).

Tala'oho *et al.* (1996) menyatakan bahwa daerah deposit batubara pada umumnya terdapat di bawah tanah merah yaitu diantaranya tanah podsolik dengan vegetasi hutan belukar, alang-alang dan tanaman bekas perladangan. Pada vegetasi hutan atau belukar, tanah mempunyai kesuburan yang memadai. Kesuburan alami akan menurun cepat apabila vegetasi tersebut dibuka bersamaan dengan hilangnya bahan organik dan rusaknya daya sangga tanah. Tanpa pengelolaan yang baik maka sebagian besar tanah bekas tambang batubara akan menjadi kritis.

Lamanya waktu kondisi tanah membaik setelah penambangan, berhubungan erat dengan perubahan sifat-sifat fisik dan kimia tanah pasca tambang. Tanah di daerah penambangan batubara Unit Produksi Ombilin Sawahlunto, menjadi rusak berat akibat eksploitasi batubara (Hakim, 1983 *dalam* Djalaluddin, 1989). Berdasarkan hasil penelitian Tim PSLH Unand (1983) *dalam* Djalaluddin (1989) di daerah bekas tambang batubara Ombilin bahan induk dan batuan induk muncul di permukaan. Struktur tanah hancur, fisik tanah rusak, sehingga mudah tererosi.



Selain itu bahan organik (humus) tanah hilang, unsur hara seperti N, P, K, Ca, dan Mg sangat rendah dan mudah tercuci.

PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk, Unit Pertambangan Ombilin (PT.BA UPO) merupakan salah satu perusahaan yang berstatus Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Luas wilayah Kuasa Pertambangan (KP) Eksploitasi yang dimiliki PT.BA sebesar 15.451,02 Ha. Wilayah tersebut meliputi daerah Tanah Hitam, Kandi, Sapan Dalam dan Kumanis yang ditambang secara tambang terbuka dengan metode Truck and Shovel serta metoda Back filling. Daerah Sawah Rasau, Sawah Luwung, Sigalut, Waringin dan Sugar (warna coklat pada Gambar no. 1) ditambang secara tambang dalam menggunakan metode Sand Filling, Longwall manual, Longwall semi Mechaniced, Longwall Fully Mechaniced dan Room and Pillar.

Sistem penambangan untuk tambang terbuka PT.BA menggunakan sistem strip mine, dengan siklus pekerjaan berupa : Pembongkaran dan Penggalian tanah penutup, Pemuatan dan pengangkutan tanah penutup , penggalian batubara. Pekerjaan tersebut menggunakan alat-alat berat seperti bulldozer dan wheel loader.

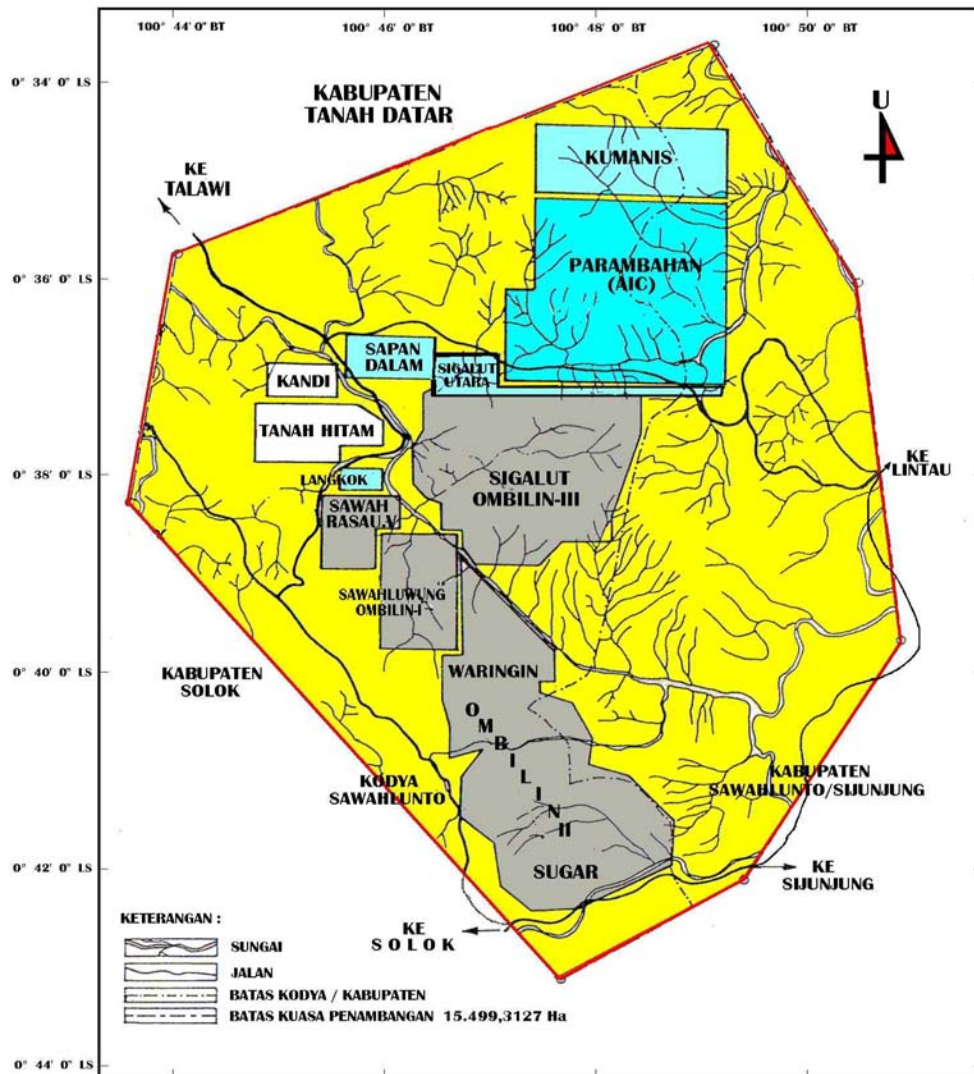
Kegiatan penambangan secara tambang terbuka telah dimulai semenjak tahun 1987 dan berakhir pada Desember 2002. Pada areal bekas tambang dilaksanakan kegiatan reklamasi dan revegetasi dengan menanam jenis vetiver (Akar wangi), *Acacia auriculiformis*, *Acacia mangium*, Sengon, Sungkai, Kaliandra, Bayur dan Ceri (*Muntingia calabura*). Tujuan utama reklamasi ini adalah untuk mengembalikan keseimbangan tanah dan menjaga kualitas air serta mempersiapkan lahan yang nantinya akan dipergunakan kembali sebagai lahan yang produktif. Usaha untuk meningkatkan kembali keseimbangan ekologis dilakukan secara seksama sehingga pada akhirnya dapat dicapai kondisi lingkungan yang mendukung flora, fauna bahkan manusia di sekitar areal bekas tambang.

Rona lingkungan awal lokasi penambangan PT.BA secara tambang terbuka mempunyai topografi berupa :

- Tanah hitam, Kandi dan Sapan Dalam memiliki topografi yang berbukit dan bergunung. Dari hasil pengamatan persentase kemiringan bervariasi antara

20 % - 60 %, bentuk topografi yang demikian tidak menguntungkan untuk lahan pertanian karena memiliki kemiringan  $> 15$  %.

- Daerah Kumanis memiliki topografi yang berbukit-bukit serta bergelombang dan kemiringan antara 35 % - 75 %.



Sumber : Satuan Kerja Kajian Operasi & Teknik – UPO 2005

Gambar 1. Lokasi Kuasa Pertambangan Ombilin

Secara umum endapan batubara terdiri dari tiga lapisan, yaitu :

- o Lapisan A, ketebalan 1 – 3 meter, kemiringan  $3^{\circ}$  -  $23^{\circ}$ , dengan ketebalan overbuden sekitar 40 – 300 meter.
- o Lapisan B, ketebalan 0.6 - 1.5 meter, kemiringan  $3^{\circ}$  –  $23^{\circ}$ , dengan ketebalan interburden antara lapisan A dengan B sekitar 10 – 20 meter.

- Lapisan C, ketebalan 1.5 – 7 meter, kemiringan  $3^0 - 23^0$ , dengan ketebalan interburden antara lapisan B dengan C sekitar 14 – 20 meter.

Tanah di kawasan tambang PT.BA termasuk jenis Podsolik, dengan bahan induk campuran antara batuan liat dan batuan pasir. Bahan induk demikian akan menciptakan tanah bereaksi masam, kejenuhan aluminium tinggi (PSLH Unand, 1983 *dalam* Djalaluddin 1989) dan cenderung tidak subur (PT.BA UPO, 2003). Berdasarkan percobaan rumah kaca Agustian (1985) *dalam* Djalaluddin (1989), melaporkan bahwa kekurangan N dan P sangat membatasi pertumbuhan rumput pada tanah gusuran tambang batubara Ombilin.

Tanah podsolik pada bagian atas umumnya mempunyai drainase yang baik dan di lapisan bawah agak terhambat. Hal ini ditunjukkan oleh warna tanah yang bervariasi dari coklat, merah dan kuning di bagian atas serta warna pucat di lapisan bawah. Tekstur tanah bagian atas berupa lempung, dengan variasi lempung berdebu atau lempung berpasir (Grim, 1980 *dalam* PT.BA UPO, 2003).

Kondisi tanah daerah KP PT.BA UPO (Persero) Tbk yang ditambang secara tambang terbuka, yaitu :

- ❖ Daerah tanah hitam dan Kandi bereaksi asam dengan pH berkisar 4,4 sampai 4,8 (TOR Pemetaan Tanah Survei Lingkungan Hidup, 1980 *dalam* PT.BA UPO, 2003). Sedangkan menurut PT.BA UPO (2003), tanah di daerah ini mempunyai pH berkisar 5.80 – 6.40. Vegetasi penutup berupa paku resam (*Pteridium aguilinum*), alang-alang (*Imperata cylendrica*) dan Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*).
- ❖ Daerah Sapan Dalam dan Kumanis mempunyai ciri yang sama dengan kondisi daerah Tanah Hitam dan Kandi. Perbedaannya terletak pada tingkat erosi yang lebih ringan karena jenis vegetasi yang berbeda.

Ketersediaan unsur hara dapat ditingkatkan dengan pemupukan; struktur tanah dan kemampuan memegang air dapat diperbaiki dengan pemberian bahan organik; dan kemasaman tanah dapat dikendalikan dengan pengapuran (Bradshaw dan Chadwick, 1980 *dalam* Djalaluddin, 1989). Biasanya untuk mendapatkan struktur tanah yang baik kembali secara alami diperlukan waktu sekitar  $\pm 50$  tahun (Dollhopt dan Postle, 1988; Djunaedi dkk, 1997 *dalam* Qomariah, 2003).

Secara berkala dilakukan pemantauan kualitas air di sungai Ombilin. Parameter yang diukur : suhu, pH, DO dan turbiditas (kekeruhan). Pemantauan secara berkala juga dilakukan PT. Sucofindo untuk pemeriksaan/pengukuran secara kimia pada beberapa titik pantauan dengan parameter yang diukur : pH, konduktor, turbiditas, DO, suhu dan salinitas.

Usaha yang dilakukan PT.BA untuk mengatasi masalah penurunan kualitas perairan adalah membuat bangunan pengatur tata air berupa tanggul bertingkat, terasering dan gorong-gorong; peningkatan dan pengembangan pada unit pencucian batubara (*washing plan*); pencegahan terjadinya erosi tanah di daerah tambang terbuka.

### **Tambang Liar**

Kegiatan penambangan batubara di Sawahlunto selain dilakukan oleh PT.BA juga dilakukan oleh masyarakat. Semenjak tahun 1998 sebagian masyarakat Sawahlunto mulai ingin ikut menikmati hasil tambang batu bara secara langsung, dengan melakukan penambangan secara sendiri-sendiri. Penambangan oleh masyarakat dilakukan secara ilegal atau liar. Kegiatan ini dikatakan juga sebagai kegiatan penambangan tanpa izin (PETI). Masyarakat yang melakukan penambangan tidak hanya berasal dari daerah Sawahlunto, tetapi juga dari berbagai daerah lain seperti Bengkulu.

Lokasi tambang liar sebagian besar merupakan lahan bekas tambang milik PT.BA selain lahan lainnya yang diperkirakan mengandung deposit batubara. Tambang liar dalam beroperasi menggunakan peralatan tradisional seperti linggis, baling, keranjang, gerobak dan sekop. Penambangan secara tradisional pastinya mempunyai tingkat keamanan dan keselamatan kerja yang sangat rendah. Selain bahaya akibat rendahnya teknologi yang digunakan, juga akibat adanya gas metan ( $CH_4$ ) yang dapat terbakar sewaktu-waktu. Kondisi yang berbahaya tersebut menyebabkan kegiatan tambang liar sering memakan korban jiwa baik akibat terbakar gas metan maupun runtuhnya lubang tambang.

Kegiatan PETI atau tambang liar diawali dengan menggali lubang yang diperkirakan mengandung deposit batubara. Lubang yang mereka gali sampai dengan kedalaman 200 meter dengan penopang berupa log-log kayu. Batubara diangkut keluar tambang menggunakan gerobak atau troli, kemudian dikumpulkan

pada suatu tempat hingga jumlahnya memenuhi permintaan untuk dikirim kepada pembeli dengan menggunakan truck. Selama penumpukan batubara dibiarkan begitu saja. Jika jarak waktu pengangkutan agak lama, maka batubara ditutupi terpal agar tidak terkena debu.

Dampak yang diakibatkan oleh kegiatan tambang liar diperkirakan lebih besar dibandingkan dengan PT.BA, karena tambang liar dilakukan dengan peralatan tradisional. Selain itu umumnya setelah penambangan lahan bekas tambang ditinggalkan tanpa ada perlakuan khusus. Bahan sisa galian ditumpuk begitu saja hingga pada saat hujan turun akan mengalami erosi yang pada akhirnya terhanyutkan sampai kepada perairan sekitar, yaitu sungai Ombilin. Bukit yang mereka gali akan mengalami erosi yang besar hingga membentuk parit-parit.

Nilai ekonomi hasil kegiatan tambang liar tidak sebanding dengan bahaya dan dampak yang ditimbulkan. Harga per ton batubara dari tambang liar hanya Rp.170.000, jika lubang yang mereka gali milik sendiri. Namun, jika lubang berada pada lahan orang lain, mereka hanya mendapatkan uang hingga Rp.65.000. Penurunan hingga 40% itu akibat berbagai potongan dan uang ulayat, termasuk biaya alat. Padahal harga batubara pada tingkat industri, baik yang dijual ke PT. Semen Padang, maupun PLTU Sijantang mencapai level Rp. 330.000 per tonnya.

### **Dampak Pertambangan Batubara**

Jenis limbah yang menjadi masalah utama dalam pertambangan batubara adalah limbah tambang terbuka yaitu *overburden* dan limbah dari proses pengolahan bahan tambang yang disebut *tailing*. *Overburden* adalah batuan dari tambang terbuka yang harus disisihkan terlebih dahulu untuk mencapai cebakan yang kadar logamnya cukup tinggi. Batuan penutup dilepaskan dengan cara peledakan pada kedalaman tertentu dan umumnya batuan ini tidak mengandung logam. Sedangkan *tailing* adalah sisa batuan bijih / mineral yang sudah diolah dan dibuang sebagai limbah (Soehoed, 2005; Bapedal, 2001).

Bapedal (2001) menyatakan batuan penutup terdiri dari tanah permukaan dan vegetasi. Batuan limbah adalah batuan yang dipindahkan pada saat pembuatan terowongan, pembukaan dan eksploitasi singkapan bijih serta batuan yang berada bersamaan dengan singkapan bijih. Dampak lingkungan, sosial dan budaya

pembangunan infrastruktur kegiatan pertambangan dapat bersifat penting dan salah satunya dipengaruhi oleh letak kawasan konsensi terhadap kawasan lindung dan habitat alamiah, sumber air bersih dan badan air, pemukiman penduduk setempat dan tanah yang digunakan oleh masyarakat adat.

Kusnoto dan Kusumodirdjo (1995) *dalam* Qomariah (2003) menyatakan bahwa kegiatan pertambangan selain meningkatkan pendapatan devisa negara, juga berdampak terhadap lingkungan. Dampak yang timbul berupa penurunan produktivitas tanah; pemadatan tanah; erosi dan sedimentasi; terganggunya flora dan fauna; terganggunya keamanan dan kesehatan penduduk; dan terjadinya perubahan iklim mikro.

Supardi (2003) menyatakan bahwa pencemaran lingkungan sebagai akibat pengelolaan pertambangan umumnya disebabkan oleh faktor kimia, fisik dan biologis. Pencemaran lebih banyak terjadi di dalam lingkungan pertambangan daripada di luar pertambangan. Keadaan tanah, air, dan udara setempat dari tambang mempunyai pengaruh yang timbal balik dengan lingkungannya.

Masalah yang berhubungan dengan sifat kimia tanah yang mungkin timbul adalah terangkatnya mineral tertentu seperti pirit ( $\text{FeS}_2$ ) yang dapat mengakibatkan kemasaman tanah tinggi (Caruccio *et al*, 1981 *dalam* Qomariah, 2003). Kondisi tanah yang masam dapat menyebabkan beberapa unsur logam tercuci menjadi larut dan ke hilir areal tambang sehingga mencemari perairan dan lahan di sekitar (Greene, 1988 ; Anonim, 1995 ; Anonim, 1999 *dalam* Qomariah, 2003).

## **Lingkungan Perairan**

### **Sungai Ombilin**

Wilayah Kota Sawahlunto dilalui oleh aliran Sungai Batang Ombilin yang mempunyai hulu di danau Singkarak. Sungai Ombilin termasuk ke dalam DAS Inderagiri Hulu. Debit air yang mengalir pada sungai ini diatur pada outlet bendungan danau Singkarak. Setelah PLTA Singkarak beroperasi terjadi penurunan debit menjadi  $2 \text{ m}^3/\text{dt}$  pada musim hujan dan  $6 \text{ m}^3/\text{dt}$  pada musim kemarau, dari debit awal sebesar  $49.6 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Penurunan debit sungai sesuai dengan SK Gubernur No 660.1-565-1998. Pengurangan ini berdampak bagi

beberapa kelompok pengguna air di sepanjang aliran Batang Ombilin (Yurnaldi, 2000). Masyarakat Sawahlunto menggunakan air Sungai Ombilin untuk kehidupan sehari-hari. Air sungai ini juga digunakan sebagai sumber air baku untuk proses pemisahan batubara dari material pengotor dan proses penguapan air sebagai penggerak turbin PLTU Salak milik PT.BA.

Neraca air pada tahun 2001 menunjukkan bahwa sungai Ombilin mengalami pencemaran berdasarkan parameter BOD dan COD yang telah melebihi nilai ambang batas (NKLD, 2002). Aliran sungai dari hulu hingga Kota Sawahlunto melalui hutan, pemukiman, industri dan pertambangan batubara. Bagian hulu sungai sebesar 112.000 ha daerah tangkapan air Danau Singkarak, berupa lahan sangat kritis seluas 20.000 ha, 19.000 ha di antaranya merupakan kawasan budidaya dan 1.000 ha terletak dalam kawasan hutan. Sebagian besar masyarakat sekitar danau Singkarak melakukan kegiatan pertanian hortikultura dengan intensitas pemupukan tinggi (Yurnaldi, 2000).

## **Kualitas Perairan**

### **a. Pencemaran Air**

Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan lingkungan hidup No. 02/MEnKLH/I/1988 menyatakan, polusi atau pencemaran air dan udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air/udara dan atau berubahnya tatanan (komposisi) air/udara oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air/udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air/udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Fardiaz (1992) menyatakan polusi air sebagai penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Air tidak terdapat dalam bentuk murni, tetapi bukan berarti sudah terpolusi. Air permukaan dan air sumur biasanya mengandung bahan-bahan metal terlarut seperti Na, Mg, Ca dan Fe. Air dikategorikan sebagai air terpolusi jika konsentrasi oksigen terlarut menurun di bawah batas yang dibutuhkan untuk kehidupan biota. Ciri-ciri air yang mengalami polusi sangat bervariasi tergantung dari jenis air dan polutannya atau komponen

yang mengakibatkan polusi. Menurut Sarief (1985) sumber air sungai adalah air hujan langsung, aliran permukaan, aliran di bawah permukaan dan aliran air bumi.

#### **b. Indikator Pencemaran Air**

Hasil analisis air bawah tanah Kota Sawahlunto menunjukkan bahwa air mempunyai daya hantar listrik relatif tinggi dengan unsur perunut berupa Hg, Pb dan Cr. Keadaan demikian merupakan lingkungan yang baik untuk aktivitas biologis. Pada sungai Ombilin ditemukan sebanyak 14 jenis ikan dan 5 ordo serangga berupa bentos. Keanekaragaman bentos tersebut berupa : *Hemiptera*, *Trichoptera*, *Ephemroptera*, *Pleocoptera*, Siput (Gastropoda) dan Pensi (Pelesipoda).

Indikator pencemaran air berupa :

##### 1. Perubahan pH air :

Nilai pH air yang normal berkisar 6.5 – 7.5 (Wardhana, 2001). Sedangkan menurut Fardiaz (1992) berkisar antara pH 6 – 8, pH air yang terpolusi berbeda-beda tergantung dari jenis buangnya. Perubahan keasaman akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air.

##### 2. Perubahan suhu air :

Dampak yang terjadi akibat peningkatan suhu berupa penurunan jumlah oksigen terlarut, peningkatan reaksi kimia, kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu, jika suhu terlalu tinggi akan menyebabkan kematian ikan dan hewan air lainnya. Wardhana (2001) menyatakan bahwa kenaikan suhu biasanya disebabkan oleh penggunaan air sebagai pendingin dalam kegiatan industri.

##### 3. Warna, bau dan rasa air :

Air sungai biasanya berwarna kuning kecoklatan karena mengandung lumpur. Warna air dibedakan atas dua macam : warna sejati (true color) yang disebabkan oleh bahan-bahan terlarut. Warna semu (apparent) karena bahan-bahan terlarut dan tersuspensi termasuk yang bersifat koloid. Wardhana (2001) menyatakan bahwa perubahan warna terjadi jika bahan buangan dan air limbah industri dapat larut dalam air. Bahan terlarut juga dapat menimbulkan bau pada air selain akibat hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup di dalam air. Air mempunyai rasa akibat adanya pelarutan



sejenis garam-garaman dan ion-ion logam yang dapat mengubah konsentrasi ion Hidrogen dalam air.

Indikator lain terjadinya pencemaran air berupa padatan tersuspensi; bahan terlarut dan koloidal; mikroorganisme; dan radioaktivitas air lingkungan (Wardhana, 2001). Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersebut berupa partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen.

Padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. Berupa senyawa anorganik dan organik yang larut air, mineral dan garam-garamnya (Fardiaz, 1992). Padatan tersuspensi dan terendap akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga mempengaruhi produksi oksigen secara fotosintesis (Wardhana, 2001; Fardiaz, 1992). Pada area hutan yang tidak terganggu, total padatan terlarut paling rendah, karena permukaan tanah dilindungi oleh vegetasi penutup. Semua sedimen yang dihasilkan pada hulu sungai akan terakumulasi pada bagian hilir. Ada kalanya turbulensi mengakibatkan sebagian sedimen tertahan kembali dalam air (Yusoff *et al.*, 2001).

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari kegiatan industri. Jika bahan buangan banyak maka mikroorganisme akan berkembang biak. Perkembangan tersebut kadang diikuti mikroba patogen (Wardhana, 2001; Fardiaz, 1992). Jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat di dalam air bervariasi tergantung dari berbagai faktor, yaitu : sumber air, komponen nutrien dalam air, komponen beracun, organisme air dan faktor fisik (Fardiaz, 1992).

Pencemaran lingkungan perairan salah satunya dapat diketahui dengan keberadaan hewan benthos. Hewan benthos adalah organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan (Odum, 1998). Mason (1981) dalam Fitriyana (2004) menyebutkan bahwa makrozoobenthos cocok digunakan sebagai indikator pencemaran dan dijadikan indikator kualitas perairan. Penggunaan sebagai indikator dikarenakan makrozoobenthos mempunyai kepekaan yang berbeda-beda terhadap jenis pencemaran air, mempunyai

kemampuan mobilitas yang rendah sehingga keberadaannya secara langsung dapat dipengaruhi dan dianalisa, serta mempunyai kelangsungan hidup yang panjang.

Kehidupan bentos pada dasar perairan sangat bervariasi, diantaranya menempel pada batu-batuan, dalam endapan lumpur atau pasir bahkan bergerak mengikuti arus air. Perairan dengan kualitas air yang masih baik dapat menunjang keanekaragaman hewan bentos, sebaliknya untuk perairan dengan kualitas perairan yang menurun keanekaragaman hewan bentosnya akan menurun pula (Varsney, 1985; Puslitbang Pengairan, 1988).

Menurut Wilhm (1975) dalam Fitriyana (2004), kepekaan species makrozoobentos dalam air sungai terhadap polusi bahan organik dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok :

- a. Kelompok intoleran adalah bentos yang mampu tumbuh dan berkembang dalam kisaran kondisi lingkungan yang sempit dan jarang dijumpai di perairan yang kaya bahan organik. Kelompok ini tidak dapat berkembang dengan baik apabila terjadi penurunan kualitas lingkungan.

Contohnya : jenis Siput dari family *Viviparidae*, *Amnicolidae*, Insecta atau larva insecta atau nimfa Ordo *Ephemeridae*, *Odonata*, *Neuroptera*, *Hemiptera* dan *Coleoptera*.

- b. Kelompok fakultatif adalah bentos yang mampu hidup dalam kisaran kondisi lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok intoleran. Walaupun kelompok fakultatif mampu bertahan di perairan yang kaya bahan organiknya namun tidak dapat mentolerir kondisi lingkungan yang tercemar berat.

Yaitu jenis : Siput yang menyukai perairan berarus, Insecta dan Crustacea.

- c. Kelompok toleran adalah bentos yang dapat tumbuh dan berkembang pada kisaran kondisi lingkungan yang sangat keras, artinya kelompok ini sering dijumpai pada perairan yang tercemar atau berkualitas jelek. Umumnya kelompok toleran tidak peka terhadap berbagai bentuk tekanan lingkungan dan kelimpahan akan terus bertambah di sungai yang tercemar oleh bahan organik.

Yaitu jenis : Cacing Tubifisida, Lintah, Larva, Siput toleran khususnya *Musculium* dan *Pisidium*.

Sastrawijaya (2000) dalam Fitriyana (2004) menyebutkan bahwa indikator air bersih yaitu adanya jenis *Ephemera* dan indikator terjadinya pencemaran sedang yaitu adanya *Lymnaea*. Hubungan kondisi perairan dengan struktur makrozoobentos di perairan, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur komunitas makrozoobentos dalam suatu perairan

| Kondisi Perairan | Struktur komunitas  |
|------------------|---|
| Bersih           | Komunitas makrozoobentos dengan beberapa spesies intoleran seimbang kehidupannya dengan diselingi populasi fakultatif, tidak adanya suatu spesies yang mendominasi. |
| Tercemar sedang  | Penghilangan atau pengurangan sejumlah spesies intoleran dan beberapa kelompok fakultatif serta satu atau dua spesies toleran mulai mendominasi.                    |
| Tercemar         | Komunitas makrozoobentos dengan jumlah yang terbatas, diikuti intoleran dan fakultatif. Kelompok toleran mulai berlimpah tanda perairan tercemar bahan organik.     |
| Tercemar berat   | Penghilangan hampir semua hewan makroinvertebrata kemudian diganti oleh perkembangan cacing Oligochaeta dan organisme yang mampu bernafas ke udara.                 |

Sumber : The Georgia Water Quality Control Board (1971), diacu dalam Wilhm (1975).

Pembakaran batubara dapat meningkatkan radioaktivitas lingkungan. Zat ini dapat menyebabkan berbagai kerusakan biologis apabila tidak ditangani dengan benar (Wardhana, 2001). Komponen radioaktif yang sering merupakan polutan air yaitu Stronsium -90 yang mempunyai umur setengah sebesar 28 tahun (Fardiaz, 1992).

Kehidupan makhluk hidup di dalam air tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan untuk kehidupan biota air. Oksigen terlarut (dissolved oxygen = OD) dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air dengan kecepatan terbatas. Konsentrasi OD dalam keadaan jenuh bervariasi tergantung suhu dan tekanan atmosfer. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah tingkat kejenuhannya (Fardiaz, 1992).

Penyebab utama oksigen terlarut di dalam air berkurang adalah adanya bahan-bahan buangan yang mengkonsumsi oksigen. Bahan tersebut berupa bahan organik dan beberapa anorganik. Polutan ini berasal dari kotoran hewan, manusia, tanaman mati atau sampah organik, bahan buangan dari industri pengolahan

pangan, pabrik kertas, industri penyamakan kulit, pemotongan daging, pembekuan udang dan ikan, dan sebagainya. Konsentrasi polutan dipengaruhi oleh jumlah polutan dan jumlah air yang dicemari (Wardhana, 2001 ; Fardiaz, 1992). Penurunan kualitas air pada areal pertambangan PT.BA disebabkan oleh pelumpuran, pencucian batubara dan aktivitas sarana operasi lain.

Jumlah mikroorganisme di dalam air tergantung pada tingkat kebersihan air. Air yang bersih (jernih) biasanya mengandung sedikit mikroorganisme. Air yang tercemar oleh bahan buangan yang bersifat antiseptik atau racun, seperti asam sianida dan deterjen, mikroorganismenya juga sedikit (Wardhana, 2001). Menurut Yusoff *et al* (2001) semakin ke hilir sungai nilai Chemical Oxygen Demand (COD) semakin tinggi. Hal ini dapat dilihat dari sedimen semakin banyak dan warna air yang menjadi kekuning-kuningan.

### **Peranan Hutan**

Hutan menurut Siswomartono (1989) adalah suatu tumbuhan yang lebih banyak terdiri dari pohon-pohon dan vegetasi berkayu lainnya. Masyarakat tumbuh-tumbuhan yang dikuasai pohon-pohon dan mempunyai lingkungan yang berbeda dengan keadaan di luar hutan (Soerianegara & Indrawan, 2002). Fungsi hutan diantaranya akan mempengaruhi curah hujan yang jatuh, luas hutan menentukan jumlah pengaliran dari sungai. Macam tanaman di suatu hutan berpengaruh terhadap aliran permukaan dan besarnya erosi (Sarief, 1985).

Tanaman di dalam hutan mempunyai peranan melindungi tanah dari pukulan secara langsung dengan jalan mematahkan energi kinetik melalui tajuk, ranting, dan batang. Serasah yang dijatuhkan akan membentuk humus yang berguna untuk menaikkan kapasitas infiltrasi tanah. Akar berpengaruh terhadap butir-butir tanah dan porositas tanah yang akan lebih besar bila celah-celah tanah akibat penembusan akan menjadi lebih banyak. Kondisi tersebut akan mengurangi erosi. Habitus tanaman, bentuk pohon, kerapatan tajuk turut menentukan besar kecilnya daya pukul air hujan yang jatuh (Sarief, 1985).

Air sungai salah satunya berasal dari aliran permukaan. Jumlah aliran juga dipengaruhi oleh luas hutan dan kemiringan lahan. Penutupan hutan dengan 20%

dari luas daerah yang kemiringannya 0 – 9% sebanding dengan penutupan hutan seluas 40% dengan kemiringan  $\geq 25\%$  (Sarief, 1985).

Hutan atau pohon-pohonan mengkonsumsi air lebih tinggi dari vegetasi lainnya. Rata-rata konsumsi air (penguapan) tahunan hutan tropika basah dataran rendah adalah sebesar 1.400 mm dan hutan pegunungan sebesar 1.225 mm. Sebagai pembanding, rata-rata konsumsi air tanaman pertanian berumur pendek adalah antara 1.100–1.200 mm per tahun. Tajuk tanaman hutan mengintersepsi (menahan) sebagian curah hujan dan kemudian penguapkannya kembali ke udara sebelum mencapai permukaan tanah. Jumlah air yang terintersepsi bisa mencapai 500 mm per tahun tergantung kerapatan tajuk hutan dan pola hujan.

Penebangan hutan atau konversi hutan menjadi peruntukan lain berpotensi meningkatkan debit air di sungai dan jika sungai bermuara ke danau, akan mempertinggi muka air danau. Kenaikan debit air tentu sangat dipengaruhi oleh berapa luas lahan hutan yang dikonversi, relatif terhadap luas total DTA, bentuk penggunaan lahan sesudah hutan dibuka, dan luas DTA dibandingkan dengan luas muka air danau (Agus, 2004).

Yusoff *et al.* (2001) menyatakan hutan adalah kekayaan alam penting yang berperan sebagai daerah tangkapan air. Penebangan, pertanian, pertambangan dan pembangunan lainnya memberikan dampak pada ekosistem hutan termasuk rezim air. Manajemen yang salah dalam aktivitas penggunaan lahan dapat menjadi faktor utama penyebab polusi sungai. Vegetasi penutup dapat melindungi permukaan tanah dari erosi air tetapi jika penutup jarang, 5-14 ton/ha/thn tanah masuk ke dalam sungai sebagai bagian tanah yang erosif dan sistem pengaliran. Kualitas air sungai berbeda-beda tergantung pada tipe penggunaan lahan, kualitas paling bagus pada area berhutan yang tidak terganggu.

Manfaat ekonomi dan lingkungan yang bisa diharapkan dari penanaman pohon tergantung jenis pohon yang ditanam. Manfaat tersebut berupa penurunan erosi dan debit puncak sungai, sumber pendapatan baru, peningkatan keanekaragaman hayati dan penambatan karbon (Carbon Sequestration), dan penghijauan lingkungan DTA yang gersang. Penanaman pohon pada areal DTA atau DAS yang luas secara perlahan dapat mengatasi masalah banjir (menurunkan debit puncak), namun tidak sekaligus menambah volume air sungai (Agus, 2004).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan pada aliran Sungai Ombilin yang melalui daerah berhutan dan outlet tambang batubara. Pengambilan data dilakukan pada 4 lokasi yaitu outlet daerah berhutan, tambang batubara Ombilin (PT.BA), tambang liar dan daerah yang berjarak  $\pm 500$  m setelah tambang. Jumlah stasiun pengukuran sebanyak 6 buah, yaitu :

- a). Stasiun 1, sungai Ombilin – Talawi Hilir, merupakan outlet daerah berhutan dan merupakan stasiun paling hulu diantara stasiun penelitian lainnya. Stasiun ini dijadikan kontrol bagi kondisi stasiun lain.
- b). Stasiun 2, sungai Ombilin – Salak, merupakan outlet tambang liar Kandih. Penambangan dilakukan dengan metode tambang terbuka.
- c). Stasiun 3, sungai Muara Asam – Salak, merupakan outlet tambang liar Sapan Dalam. Sungai Muara Asam merupakan sungai kecil yang bermuara pada sungai Ombilin.
- d). Stasiun 4, sungai Lurah Gadang – Sikalang, merupakan aliran air limbah pencucian batubara di *Washing plan* PT.BA. Sungai Lurah Gadang merupakan sungai kecil yang juga bermuara pada sungai Ombilin.
- e). Stasiun 5, sungai Kali Satu – Rantih, merupakan aliran dari tambang dalam (TamDA) PT.BA yang kemudian bermuara pada sungai Ombilin.
- f). Stasiun 6, sungai Ombilin – Rantih, merupakan daerah yang berjarak  $\pm 500$  m setelah areal tambang batubara. Stasiun 6 terletak paling hilir diantara stasiun penelitian lainnya.

Waktu penelitian baik pengambilan data lapangan, data sekunder dan analisis data dilaksanakan selama dua bulan yaitu pada bulan Juli sampai Agustus 2006.

### **Metode Pengambilan Data**

Pengambilan data fisik, kimia dan biologi perairan dilakukan secara proporsif. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan kualitas air sebelum dan sesudah kegiatan pertambangan. Oleh karena itu ditetapkan sebanyak enam (6) stasiun pengukuran, yaitu : 1 buah pada daerah berhutan, 2 buah outlet tambang

liar, 2 buah outlet tambang PT.BA dan 1 buah daerah yang berjarak  $\pm 500$  m setelah tambang. Titik koordinat lokasi stasiun didapatkan dengan alat GPS Garmin SRVY II. Untuk lebih jelas lokasi stasiun pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2.

## Data Primer

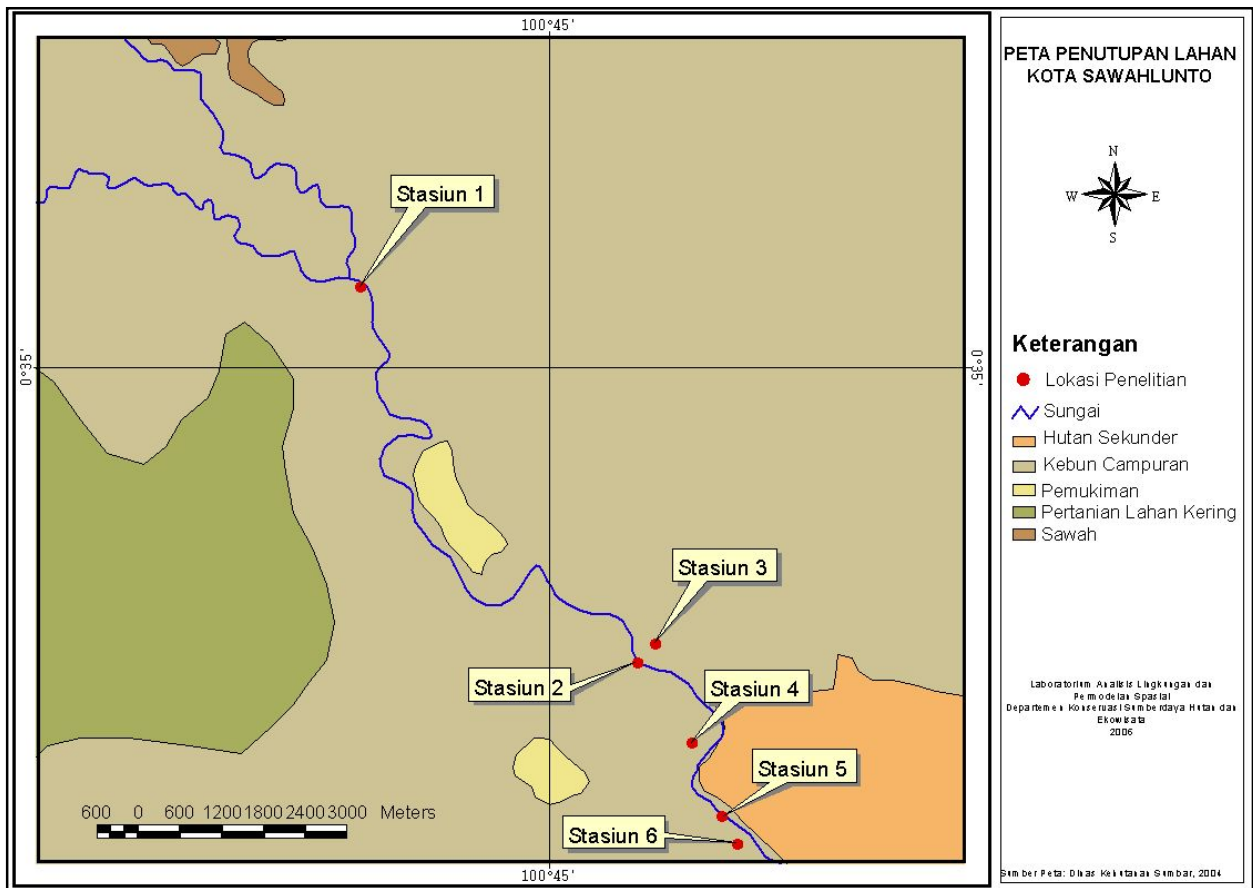
### a. Data fisika dan kimia perairan

Parameter fisik dan kimia didapatkan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan dan pengambilan sampel air. Air sungai dicuplik pada 3 substasiun yaitu bagian kedua tepi dan tengah sungai. Air hasil pencuplikan dicampur menjadi satu kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik yang diberi label. Stasiun pengambilan sampel air tersebut adalah stasiun 1 pada daerah berhutan yang berjarak  $\pm 12$  Km dari pertambangan, stasiun 2 & 3 daerah tambang liar, stasiun 4 & 5 daerah tambang PT. BA dan stasiun 6 berjarak  $\pm 500$  m setelah tambang. Sebagian besar lokasi tambang liar merupakan areal bekas tambang terbuka PT.BA. Saat ini PT.BA memproduksi dengan sistem tambang dalam.

Tabel 2. Parameter, Alat dan Metode Analisis Fisika-Kimia Perairan :

| No     | Parameter           | Satuan       | Alat / metode analisis | Keterangan   |
|--------|---------------------|--------------|------------------------|--------------|
| Fisika |                     |              |                        |              |
| 1.     | Warna               | PtCo         | Spektrofotometrik      | Laboratorium |
| 2.     | Suhu                | $^{\circ}$ C | Termometer             | Lapangan     |
| 3.     | Kecerahan           | %            | Seechi disc            | Lapangan     |
| 4.     | Padatan Tersuspensi | mg/l         | Gravimetrik            | Laboratorium |
| 5.     | Padatan Terlarut    | mg/l         | Gravimetrik            | Laboratorium |
| Kimia  |                     |              |                        |              |
| 1.     | pH                  | -            | Kertas pH              | Lapangan     |

Parameter warna air, padatan tersuspensi dan padatan terlarut didapatkan melalui analisis laboratorium pada Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) daerah Sumatera Barat.



Gambar 2. Lokasi Penelitian pada Sub DAS Ombilin

### b. Data biologis perairan

Data makrozoobenthos didapat dengan menggunakan alat surber pada setiap stasiun pengamatan bersamaan dengan data fisik kimia sungai. Surber merupakan alat yang terbuat dari kawat dan kain kasa dengan ukuran mata jaring  $\pm 1$  mm yang dibuat seperti jaring. Mulut dan kaki / pegangan berbentuk bujur sangkar berukuran 20 x 20 cm. Makrozoobenthos diambil di tiga substasiun pada setiap stasiun pengukuran. Hasil pengumpulan contoh makrozoobenthos dimasukkan ke dalam botol spesimen yang berisi larutan Formalin sebanyak 4-5 tetes. Data ini digunakan sebagai indikator perubahan kualitas air sungai Ombilin.

### c. Data vegetasi lokasi kajian

Kondisi vegetasi stasiun penelitian didapatkan dengan melakukan pengenalan jenis dominan dan pendokumentasian jenis vegetasi. Kegiatan ini juga



dilakukan pada areal sekitar yang merupakan daerah tangkapan air masing-masing stasiun penelitian.

### **Data Sekunder**

Data sekunder didapatkan dengan melakukan studi literatur dan wawancara dengan instansi terkait. Data yang diperlukan dalam penelitian meliputi :

1. Peta penggunaan lahan DAS Ombilin
2. Data kualitas DAS Ombilin
3. Data debit air sungai Ombilin selama sepuluh tahun terakhir pada tahun yang sama dengan data curah hujan
4. Sejarah lokasi kajian

### **Analisis Data**

#### **Fisik dan Kimia Perairan**

Analisis data untuk parameter fisika dan kimia air sungai Ombilin yaitu dengan membandingkan hasil pengukuran lapangan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, berdasarkan baku mutu kualitas air Kelas II. Kriteria air Kelas II yaitu untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama.

#### **Biologis Perairan**

Makrozoobenthos hasil pengumpulan di lapangan diidentifikasi sampai tingkat famili dengan buku panduan / identifikasi jenis benthos. Untuk mempermudah proses identifikasi digunakan kaca pembesar / Luv. Analisis data hasil pengamatan makro-zoobenthos dilakukan melalui :

- a). Penghitungan kepadatan jenis makrozoobenthos dilakukan untuk mengetahui jumlah individu suatu jenis per stasiun ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ). Rumus yang digunakan adalah (Odum, 1998) :

$$K = \frac{10000 \times a}{b}$$

Keterangan:

K = Kepadatan makrozoobenthos ( $\text{ind}/\text{m}^2$ )

- a = Jumlah makrozoobentos yang dihitung (ind)  
 b = Luas bukaan transek surber (20 x 20 cm<sup>2</sup>)  
 Nilai 10.000 merupakan konversi dari cm<sup>2</sup> ke m<sup>2</sup>  
 b). Indeks keanekaragaman jenis (H')

Kekayaan jenis makrozoobentos di dalam sungai ditentukan dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1998). Indeks ini juga dapat digunakan untuk mengetahui dan menilai tingkat pencemaran suatu perairan. Rumus perhitungannya adalah :

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman jenis

N = Jumlah total individu

ni = jumlah individu jenis ke-i

s = jumlah jenis

Nilai H' dari hasil perhitungan tersebut mencerminkan tingkat keanekaragaman, penyebaran dan stabilitas komunitas makrozoobentos.

Hubungan H' dengan tingkat pencemaran perairan yaitu seperti :

Tabel 3. Klasifikasi Hubungan Indeks Keanekaragaman Shannon –Wiener dan Pencemaran Perairan

| Indeks Keanekaragaman (H') | Tingkat pencemaran (kualitas lingkungan) |
|----------------------------|--|
| > 3                        | Air Bersih                               |
| 1 - 3                      | Tercemar Sedang                          |
| < 1                        | Tercemar Berat                           |

- c). Indeks HBI (Hisenhoff Biotic Index). Persamaan yang digunakan dalam menghitung indeks HBI adalah :

$$HBI = \sum_{i=1}^s \frac{ni \times ai}{N}$$

Keterangan :

HBI = Indeks Biotik Hilsenhoff

ni = jumlah individu jenis ke-i

ai = nilai toleransi jenis ke-I dapat bertahan di lokasi yang terganggu

N = jumlah total individu dalam contoh

s = Jumlah semua spesies yang ditemukan

Tabel 4. Hubungan Indeks Biotik Hilsenhoff dengan tingkat kualitas perairan

| Indeks biotik | Tingkat Kualitas Perairan |
|---------------|---------------------------|
| 0,00 – 3,75   | Sangat bagus sekali       |
| 3,76 – 4,35   | Bagus sekali              |
| 4,36 – 5,00   | Bagus                     |
| 5,01 – 5,75   | Sedang                    |
| 5,76 – 6,50   | Agak buruk                |
| 6,51 – 7,25   | Buruk                     |
| 7,26 – 10,00  | Buruk sekali              |

Setelah diperoleh kategori kualitas air pada setiap titik pengamatan, selanjutnya dilakukan perbandingan kategori tersebut antara titik pengamatan yang satu dengan titik pengamatan lainnya.

d). Indeks Kesamaan Jenis antar Lokasi

Perhitungan digunakan rumus menurut Jaccard yaitu:

$$SI = \frac{C}{s1 + s2 + C}$$

Keterangan :

SI = Indeks Similaritas Jaccard

C = Jumlah jenis yang ada bersamaan dalam dua lokasi

s1 = Jumlah jenis yang ada dilokasi a saja tidak ada dilokasi b

s2 = Jumlah jenis yang ada dilokasi b saja tidak ada dilokasi a

### Vegetasi Lokasi Kajian

Analisis vegetasi stasiun penelitian dilakukan secara deskriptif. Data kondisi vegetasi stasiun penelitian dan daerah tangkapan airnya dianalisa dengan mengkaji fungsi dan pengaruh jenis vegetasi terhadap kualitas perairan. Kegiatan dilanjutkan dengan membandingkan kondisi fisik kimia perairan dengan kondisi vegetasi, selanjutnya mengkaji dampak kondisi tersebut terhadap kualitas perairan stasiun pengamatan.

## **KONDISI UMUM LAPANGAN**

### **Letak dan Luas**

Kota Sawahlunto terletak lebih kurang 94 Km sebelah timur Kota Padang Propinsi Sumatera Barat dan dilalui oleh jalan lintas Sumatera dengan jarak tempuh lebih kurang dua jam perjalanan. Secara Astronomi Sawahlunto terletak pada  $00.34^{\circ}$ - $00.46^{\circ}$  LS dan  $100.41^{\circ}$ - $100.49^{\circ}$  BT. Ditinjau dari lingkup wilayah propinsi secara keseluruhan, Kota Sawahlunto berada pada bagian tengah Propinsi Sumatera Barat dan berbatasan dengan :

- Sebelah Utara : berbatas dengan Kabupaten Tanah Datar
- Sebelah Timur : berbatas dengan Kabupaten Sawahlunto/Sijunjung
- Sebelah Selatan : berbatas dengan Kabupaten Solok
- Sebelah Barat : berbatas dengan Kabupaten Solok

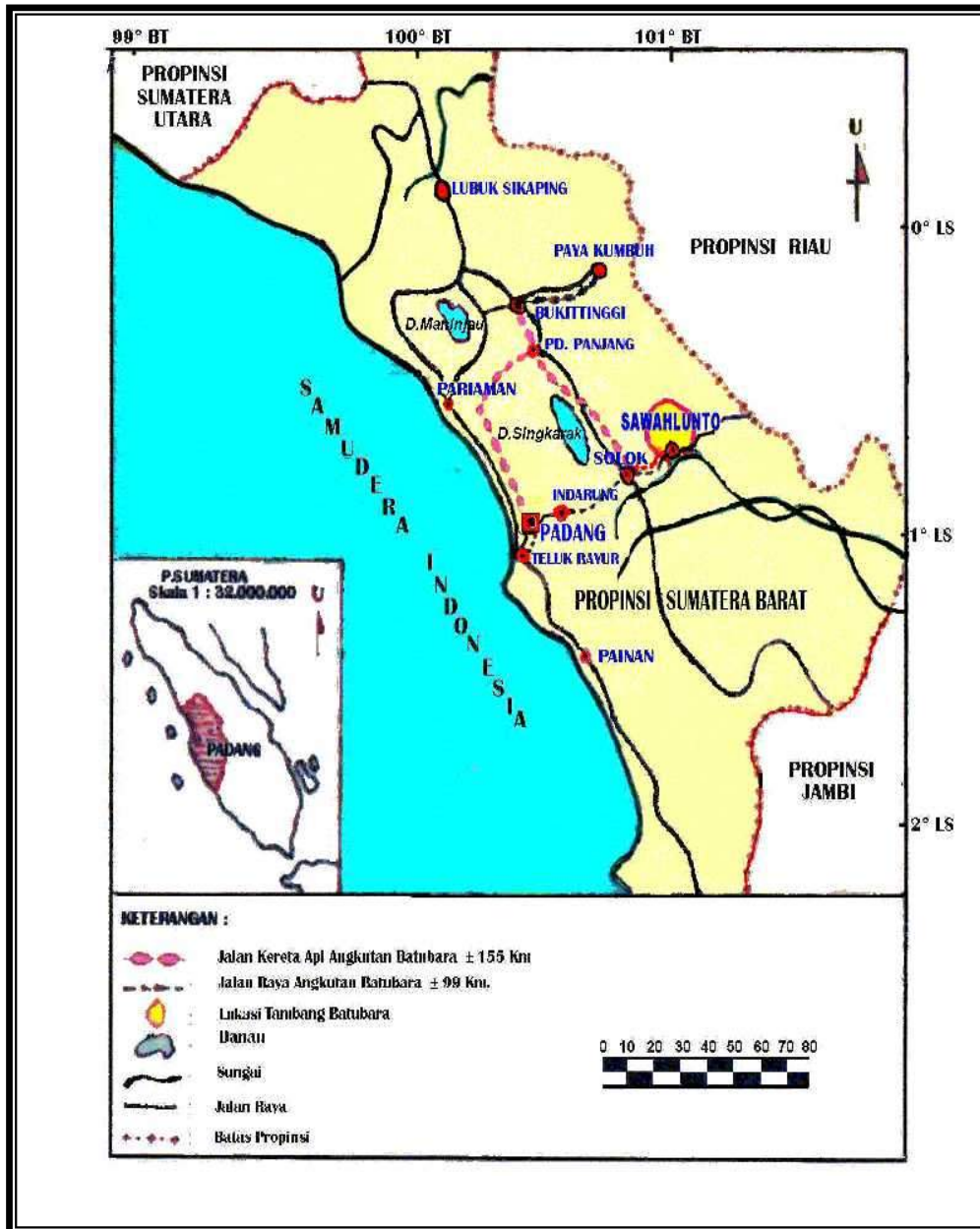
Luas Wilayah Kota Sawahlunto lebih kurang 27.344,7 Ha atau 0,65 persen luas Propinsi Sumatera Barat. Lebih jelasnya, letak daerah Sawahlunto dapat dilihat pada Gambar 2. Sebahagian besar lahan merupakan tanah ulayat yaitu sebesar 63,95 % dan kemudian 32,99 % milik Kuasa Pertambangan PT. Bukit Asam Unit Pertambangan Ombilin (BPS Kota Sawahlunto, 2005).

### **Kondisi Fisik Alamiah**

Wilayah kota, yang seperti kualiti, terbentang dari Utara ke Selatan dengan bagian Timur dan Selatan mempunyai topografi yang relatif curam (kemiringan lebih dari 40%). Luas wilayah yang curam ini sebesar 7.800 ha atau 28,52% dari total wilayah kota Sawahlunto. Fungsi wilayah sebaiknya untuk hidrologis dengan penanaman tanaman keras. Bagian Utara kota Sawahlunto bergelombang dan relatif datar. Ketinggian rata-rata Kota Sawahlunto berada 262 m dpl dengan temperatur berkisar antara  $22,5^{\circ}$  C s/d  $27,9^{\circ}$  C. Kota ini beriklim tropis dengan intensitas curah hujan rata-rata setiap tahunnya adalah  $\pm 2078,2$  mm (BPS Kota Sawahlunto, 2005).

Wilayah kota dilalui oleh lima sungai yaitu Batang Ombilin, Batang Malakutan, Batang Lunto, Batang Lasi dan Batang Sumpahan. Pola alirannya denritik, anak-anak sungai mengalir pada lembah perbukitan menuju sungai

utama, yaitu Sungai Ombilin. Aliran kelima sungai ini juga berpola parallel serta beberapa tempat bersifat *rectangular* (bersudut). Sungai-sungai tersebut dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kehidupan sebagian penduduk, PDAM, dan PT. BA Unit Produksi Ombilin.



Sumber : Satuan Kerja Kajian Operasi & Teknik – UPO 2005

Gambar 3. Lokasi Kota Sawahlunto

Bentang alam Kota Sawahlunto menjadikan terbentuk semacam federasi beberapa kota kecil dan mukim pedesaan. Topografi Kota yang bergelombang dan terdiri dari bukit-bukit yang mengapit lembah sempit, mempengaruhi kondisi

habitat sehingga keanekaragaman hayati yang dimiliki tergolong rendah. Jenis-jenis yang terdapat di Kota Sawahlunto berupa 9 Jenis Mamalia dan 11 jenis burung. Daerah punggung bukit dan sebagian besar lerengnya ditumbuhi belukar yang didominasi oleh Paku resam (*Pteridium aguilinum*) dan Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*). Habitat lain berupa hutan sekunder di sebelah timur bukit Sigalut dan sebagian besar KP PTBA (PT.BA UPO, 2003).

Kota yang pada tahun 2001 berpenduduk 51.065 jiwa, mempunyai tanaman pertanian dan perkebunan berupa padi, palawija, tanaman hortikultur dan perkebunan rakyat. Selama seratus tahun batubara yang telah dieksploitasi telah mencapai sekitar 30 juta ton, dan cadangan yang tersisa lebih dari 100 juta ton. Masa depan penambangan batubara Ombilin belum jelas, karena cadangan yang masih ada hanya bisa dieksploitasi sebagai tambang dalam. Kegiatan eksploitasi tergantung pada harga serta permintaan pasar batubara dan penguasaan teknologi. Hambatan lain dalam penyelenggaraan pertambangan batu bara berupa kegiatan re-orientasi oleh berkembangnya semangat desentralisasi (PT.BA UPO, 2003).

### **Geologi Batubara**

Endapan batubara di daerah Sawahlunto diperkirakan mulai terbentuk pada masa oligosen yang diendapkan dalam cekungan antar pegunungan (inter mountain basin) yang dikenal dengan cekungan Ombilin dengan luas lebih kurang 800 Km<sup>2</sup>. Endapan ini berkembang pada awal jaman tersier yang memanjang dari arah Barat Tenggara, searah dengan struktur geologi yang banyak terdapat patahan (fault) dan lipatan (fold).

Batubara yang ditambang sekarang terletak pada bagian barat cekungan Ombilin dan terdapat pada formasi batuan yang dikenal dengan formasi Sawahlunto. Letak formasi Sawahlunto pada dua jalur yang terpisah yaitu jalur yang menjurus dari Sawahlunto sampai Sawah Rasau dan dari Tanah Hitam terus ke Timur dan kemudian ke arah Utara yang disebut dengan Perambahan. Lapisan tanah penutup batubara terdiri dari batu lempung (claystone), batu pasir (sandstone) dan batu lanau (siltstone). Secara regional stratigrafi daerah Sawahlunto dapat dibagi dua bagian utama, yaitu kompleks batuan Pra Tertiary dan kompleks batuan Tertiary.

## 1. Komplek Batuan Pra Tertier terdiri dari:

### a. Formasi Silungkang

Nama formasi ini mula-mula diusulkan oleh Klompe, Katili dan Sekundar pada tahun 1958. Secara petrografi formasi Silungkang masih dapat dibedakan menjadi empat satuan yaitu: satuan lava andesit, satuan lava basalt, satuan lava andesit dan satuan tufa basalt. Umur dari formasi diperkirakan Perm sampai Trias.

### b. Formasi Tuhur

Ciri formasi yaitu lempung abu-abu kehitaman, berlapis baik dengan sisipan-sisipan batu pasir dan batu gamping hitam, diperkirakan formasi Tuhur berumur Trias.

## 2. Komplek Batuan Tertier terdiri dari:

### a. Formasi Sangkarewang

Nama formasi diusulkan oleh Kastowo dan Silitonga pada tahun 1975. Formasi ini terutama terdiri dari serpih gampingan sampai napal berwarna coklat kehitaman berlapis halus dan mengandung fosil ikan serta tumbuhan. Formasi ini diperkirakan berumur Eosen Oligosen.

### b. Formasi Sawahlunto

Nama formasi Sawahlunto diusulkan oleh R.P. Koesoemadinata dan Th. Matasak pada tahun 1979. Merupakan formasi yang paling penting karena mengandung lapisan batubara. Ciri yang dimiliki yaitu batu lanau, batu lempung dan batubara yang berselingan satu sama lain. Diperkirakan formasi ini berumur Oligosen.

### c. Formasi Sawah Tambang

Nama formasi diusulkan oleh Kaswoto dan Silitonga pada tahun 1975. Bagian bawah dari formasi dicirikan oleh beberapa siklus endapan yang terdiri dari batu pasir konglomeratan, batu lanau dan batu lempung. Bagian atas didominasi pada umumnya oleh batu pasir konglomeratan, tanpa adanya sisipan lempung atau batu lanau. Umur dari formasi ini diperkirakan lebih tua dari Miosen Bawah.

### d. Formasi Ombilin

Nama formasi Ombilin diusulkan pertama kali oleh Kaswoto dan Silitonga pada tahun 1975. Formasi ini terdiri dari lempung gampingan, napal dan pasir

gampingan yang berwarna abu-abu kehitaman, berlapis tipis dan mengandung fosil. Umur dari formasi ini diperkirakan Miosen Bawah.

e. Formasi Ranau

Nama diusulkan pertama kali oleh Marks pada tahun 1961. Batuan ini terdiri dari tufa batu apung berwarna abu-abu kehitaman. Umur dari formasi ini diperkirakan Pleistosen ([http://www.sawahlunto.go.id/4\\_4\\_1\\_geologi.htm](http://www.sawahlunto.go.id/4_4_1_geologi.htm)).

### **Kegiatan Pembangunan**

Saat ini Sawahlunto mempunyai visi untuk menjadi kota tambang yang berbudaya pertama di Indonesia. Visi Kota salah satunya diwujudkan dengan pengubahan sarana dan prasarana tambang untuk wisata. Menurut data di Unit Pertambangan Ombilin (UPO), bekas-bekas lubang tambang berupa terowongan dengan tinggi dan lebar sekitar 4 x 4 meter di perut Kota Sawahlunto, dengan total panjang sekitar 112,5 kilometer. Sepanjang 100 Km di antaranya tidak aktif, dan bisa dimanfaatkan sebagai obyek wisata. Lahan dan infrastruktur lainnya dijadikan museum pertambangan, arena pacuan kuda dan panorama alam. Pendanaan untuk kegiatan wisata tambang, sebagian besar berasal dari dana reboisasi PT.BA – UPO.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Sawahlunto semenjak zaman Kolonial, terkenal sebagai daerah tambang batubara. Selain areal tambang penggunaan lahan di Kota Sawahlunto sampai tahun 2004 didominasi oleh penggunaan untuk tegal atau kebun atau ladang atau huma. Penggunaan lahan secara detail berupa :

- Industri
- Pertambangan
- Sawah
- Hutan
- Semak / alang-alang
- Perkebunan
- Kolam/empang
- Perkampungan/tanah bangunan & halaman sekitar dan Lainnya

Kepemilikan lahan di kota Sawahlunto sebagian besar merupakan tanah adat yaitu 15.267,30 Ha dan milik PT.BA UPO sebesar 10.196,80 Ha. Sementara luas Kuasa Pertambangan (KP) PT.BA UPO sebesar 15.451,02 Ha yang terdiri dari tanah adat dan Hak milik PT.BA sendiri. Lahan tersebut bagi PT.BA digunakan sebagai areal tambang beserta infrastrukturnya.

Kegiatan penambangan batubara menyebabkan perubahan kondisi lingkungan. Perubahan tersebut akan menimbulkan dampak, terutama terhadap sungai Ombilin yang mengalir pada Kota Sawahlunto. Lokasi penelitian tepatnya berada pada kecamatan Talawi yaitu Desa Talawi hilir, Salak, Sikalang, dan Rantih. Luas kecamatan Talawi sebesar 99.39 km<sup>2</sup> dengan penggunaan lahan didominasi oleh perladangan / huma seluas 1724 Ha dan tanah sawah seluas 991 Ha. Mayoritas masyarakat mempunyai ladang dan kebun dengan komoditi berupa Kelapa, Karet, Kopi, Kulit manis, Enau, Gambir, Pala, Kemiri, Coklat dan Merica. Jenis Coklat, Karet, Jati, Merica dan Salak ditanam oleh masyarakat melalui program pembangunan ekonomi masyarakat.

Pada tahun 2004 berdasarkan pendataan terakhir, Kecamatan Talawi mempunyai jumlah penduduk sebanyak 16.286 jiwa yang terdiri dari 8.158 laki-laki dan 8.128 perempuan. Kepadatan penduduk sebesar 164 org/km<sup>2</sup> dengan

angka kelahiran tercatat sebesar 227 jiwa dan angka kematian sebesar 116 jiwa (BPS Kota Sawahlunto, 2005).

Sungai Ombilin mempunyai hulu Danau Singkarak yang terletak di daerah Solok. Danau Singkarak merupakan muara dari sungai Sumani, Imang dan Belimbing. Sungai-sungai ini melewati daerah pertanian terutama persawahan yang cukup luas serta pemukiman penduduk. Kondisi ketiga sungai sudah tercemar unsur kimia Nitrogen, Posfor dan Kalium yang berasal dari limbah pertanian. Pupuk yang digunakan berupa urea, TSP dan NPK dengan cara memasukkan ke dalam tanah. Konsentrasi Nitrogen yang mencemari sungai berkisar antara 1.12 – 1.37 ppm. Unsur kimia Posfor berada pada kisaran 0.15 – 0.57 ppm dan konsentrasi Kalium berkisar 3.67 – 15.51 ppm (Syafrial, 2004). Pemakaian pupuk secara intensif juga dilakukan oleh petani di sepanjang sungai Ombilin termasuk pada lokasi penelitian.

Pencemaran danau Singkarak oleh limbah pertanian akan mempengaruhi kualitas sungai Ombilin sebagai output danau tersebut (Gambar 4). Penggunaan pupuk organik menimbulkan pencemaran oleh bakteri yang dapat mengakibatkan penyakit pada ikan dan menurunnya kualitas air sungai (Hasan, 1987 *dalam* Syafrinal, 2004). Unsur Nitrogen dalam pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan alga dan tumbuhan air lainnya secara tidak terkendali (Alert, 1984 *dalam* Syafrinal, 2004). Senyawa Fosfat terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi/terikat di dalam sel organisme air (Erawan, 1996 *dalam* Syafrinal, 2004). Sehingga unsur-unsur kimia limbah pertanian dapat mempengaruhi kecerahan air sungai Ombilin.

Debit aliran sungai Ombilin diatur sebesar 2 – 6 m<sup>3</sup> per detik. Debit sungai Ombilin mengalami penurunan semenjak beroperasinya PLTA singkarak pada tahun 1997 dari debit awal sebesar 49 m<sup>3</sup> per detik.



Gambar 4. Hulu Sungai Ombilin (Outlet Danau Singkarak)

Pengurangan debit mempengaruhi suplai air bagi penggunaan sepanjang sungai Ombilin. Pencemaran yang terjadi pada sungai Ombilin berdasarkan parameter BOD dan COD menunjukkan nilai yang sudah melebihi ambang batas (Neraca Kualitas Lingkungan Daerah (NKLD), 2002). Pengurangan debit air sungai tentunya akan meningkatkan konsentrasi bahan pencemar. Karena proses pengenceran yang terjadi tidak begitu besar.

Penelitian dilakukan pada enam stasiun secara berturut-turut yaitu Sungai : Ombilin - Talawi Mudik; Ombilin – Salak; Muara Asam - Muara Sapan; Lurah Gadang – Sikalang; Kali Satu – Rantih; Ombilin – Rantih. Sungai-sungai kajian termasuk kedalam sub DAS Ombilin. Secara umum kualitas sungai Ombilin berdasarkan hasil pengukuran dengan parameter fisik, kimia dan biologis sudah tercemar. Daerah berhutan dan jauh dari tambang telah tercemar sedang, dan areal tambang batubara tercemar berat.

### **Parameter Fisik Kimia**

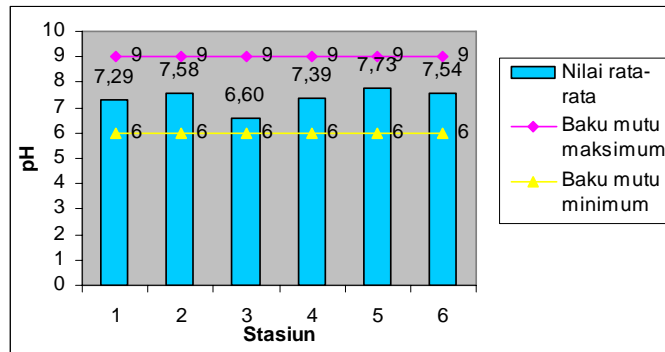
Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada jam yang relatif sama pada suatu stasiun. Minggu pertama dan kedua pengamatan udara panas dan sedang musim kemarau. Pengamatan minggu ketiga dilakukan pada saat mulai memasuki musim hujan, sehingga meningkatkan debit sungai secara signifikan dibanding minggu 1 dan 2. Air menjadi keruh, arus deras dan lebar sungai meningkat.

#### **pH**

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter yang menunjukkan kekuatan asam dan basa dalam air dan suatu kadar konsentrasi ion Hidrogen dalam larutan. Kisaran yang ideal bagi kehidupan ikan dan organisme lain adalah sebesar 6.5 – 8.5. Saeni (1989) menyatakan pH perairan tawar berkisar dari 5.0-9.0. Pada kisaran tersebut ikan air tawar masih dapat hidup. Nilai pH pada perairan tidak hanya dipengaruhi oleh bahan-bahan yang terlarut, namun juga oleh aliran permukaan dan air tanah.

Hasil pengamatan pH air sungai objek kajian diperoleh nilai dengan kisaran 6.60 – 7.73. Nilai yang paling tinggi diperoleh pada stasiun 5 – Kali Satu dan paling rendah pada stasiun 3 Muara Asam. Nilai pH seluruh stasiun penelitian,

mulai dari stasiun 1 yang merupakan areal berhutan dan jauh dari pertambangan sampai stasiun 6 yang berjarak  $\pm 500$  m dari tambang, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pengukuran pH Air pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin

Berdasarkan grafik hasil pengukuran dapat dilihat bahwa nilai pH pada setiap stasiun berbeda. Nilai yang relatif rendah ditemukan pada stasiun 1, 3 dan 4. Stasiun 2, 5 dan 6 mempunyai pH yang relatif tinggi. Stasiun 6 terletak di bagian hilir dibandingkan stasiun lainnya, sehingga kondisinya dipengaruhi oleh stasiun lain.

Nilai pH pada Stasiun 2 sebesar 7.29, nilai ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan stasiun 1. Peningkatan pH dikarenakan terjadinya penambahan debit sungai dan pengenceran bahan organik ke arah hilir sungai. Daerah tangkapan air stasiun 2 merupakan areal tambang liar Kandih yang mempunyai pH tanah berkisar 4,4 sampai 4,8 (TOR Pemetaan Tanah Survai Lingkungan Hidup, 1980 *dalam* PT.BA UPO, 2003). Keberadaan Danau Kandih tepat di bawah daerah pertambangan memungkinkan terjadinya pengendapan padatan-padatan sebelum memasuki sungai Ombilin. Danau Kandih berhubungan langsung dengan sungai Ombilin melalui outlet berbentuk pintu air. Selain keberadaan danau Kandih, penurunan jumlah bahan organik yang terdapat dalam perairan sebelum memasuki stasiun 2 akan meningkatkan pH air stasiun 2.

Stasiun 3 sungai Muara Asam memiliki pH air sebesar 6.60, nilai yang paling rendah dibandingkan stasiun lain. pH yang rendah dikarenakan banyaknya bahan dan partikel sedimen tanah yang berasal dari areal tambang liar Sapan Dalam masuk ke dalam perairan. Kondisi tutupan lahan berupa tanaman

revegetasi PT.BA yang rusak akibat tambang liar, tanaman Karet dan semak belukar dalam jumlah kecil (Gambar 6). Penguraian bahan organik dapat menurunkan pH air. Kegiatan tambang juga mengakibatkan terangkatnya mineral pirit. pH air sungai akan turun jika mineral pirit tercuci dan memasuki perairan melalui aliran permukaan. Areal pertambangan Sapan Dalam memiliki air tanah yang bersifat masam. Konsentrasi bahan pencemar dipengaruhi oleh banyaknya bahan pencemar dan debit air sungai. Selain tingginya bahan organik, pH air Muara Asam yang rendah juga diakibatkan debit sungai yang kecil. Pengenceran bahan organik tidak terjadi dengan baik sehingga konsentrasi bahan organik tinggi.



Gambar 6. Kondisi Penutupan Lahan Tambang Liar Sekitar Stasiun 3

Stasiun 4 Lurah Gadang memiliki pH air relatif rendah dibanding stasiun lainnya yaitu sebesar 7.39. pH yang rendah diakibatkan bahan organik terdapat dalam jumlah yang banyak. Lurah Gadang menerima air limbah pencucian batubara dari *Washing Plan* milik PT.BA. Pada limbah pencucian batubara terdapat partikel-partikel batubara dan bahan pengotor batubara lainnya. Batubara mengandung mineral dan bahan anorganik yang bersifat masam. Kondisi vegetasi berupa lahan pertanian kering dan revegetasi PT.BA yang masih cukup bagus dapat menjaga stabilitas pH dengan mengurangi erosi tanah (Gambar 7).



Gambar 7. Kondisi Penutupan Lahan Sekitar Stasiun 4 Lurah Gadang

Perairan yang memiliki bahan pencemar tinggi akan memiliki pH yang rendah. Sesuai dengan pernyataan Rachmadi (2003) bahwa rendahnya pH air menunjukkan banyaknya limbah yang dibuang ke badan sungai dan tidak dapat terpulihkan secara alamiah (*self purification*) oleh air sungai. Limbah tersebut dapat berupa partikel terlarut, tersuspensi maupun yang bersifat koloid. Yusoff *et al.* (2001) menyatakan bahwa lokasi dengan pH terendah mungkin memiliki total padatan tersuspensi (TSS) paling tinggi.

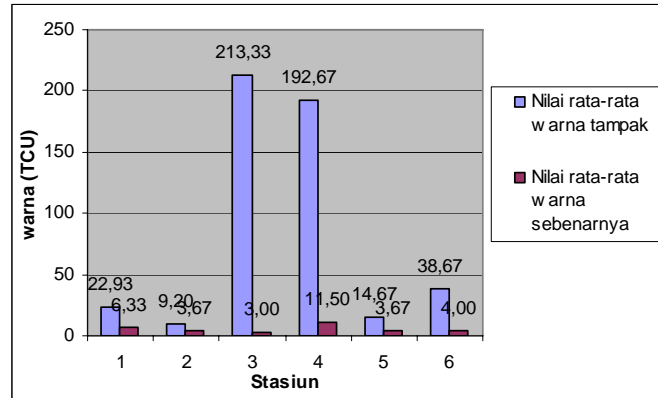
Nilai pH tertinggi ditemukan pada stasiun 5, Kali Satu-Rantih sebesar 7.73. Air yang mengalir pada sungai ini merupakan air tanah yang dipompakan keluar dari tambang dalam (TamDa) batubara milik PT.BA. Saat ini kegiatan TamDa masih sebatas pembangunan terowongan, sehingga senyawa Pirit yang dapat menurunkan pH air belum terangkat. Nilai pH yang hampir sama juga ditemukan pada air genangan Sigalut, yang juga merupakan tambang dalam, yaitu sebesar 7.91 (PT.BA UPO, 2003). Bahan organik dan sedimen yang berasal dari daerah sekitar stasiun 5 sedikit. Penutupan lahan di sekitar berupa hutan sekunder dan kebun campuran masih cukup bagus. Vegetasi yang ada berupa Pinus, Karet, Kemiri, Akasia, sawah dan semak belukar (Gambar 12). Sehingga sedimen tanah akibat erosi yang memasuki perairan melalui aliran permukaan sedikit.

Nilai pH rata-rata setiap stasiun penelitian masih dibawah baku mutu untuk air kelas II yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Baku mutu pH yang ditetapkan untuk peruntukan air kelas II berkisar 6 – 9. Peruntukan air kelas II berupa prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama. Jika ditinjau dari kebutuhan ideal organisme air yaitu sebesar 6.5-8.5 masih berada pada kisaran tersebut. pH air rata-rata masih mendekati pH air netral (7) kecuali untuk stasiun 3 mempunyai pH yang rendah.

### **Warna**

Warna air dipengaruhi oleh bahan terlarut dan tersuspensi (Fardiaz, 1992). Wardhana (2001) menyatakan bahwa perubahan warna terjadi jika bahan buangan dan air limbah industri dapat larut dalam air. Stasiun pengamatan mempunyai

nilai satuan warna yang bervariasi yaitu : kuning muda – coklat muda. Nilai satuan warna tampak diperoleh : 9.20 – 213.33 TCU dan warna sebenarnya sebesar 3 – 11.5 TCU. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengukuran Warna Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin

Kondisi vegetasi bagian hulu lokasi kajian yang didominasi oleh hutan sekunder, Sawah, Pertanian lahan kering campur semak dan pertanian lahan kering (Gambar 2), ikut mengakibatkan warna air tidak terlalu berbeda dengan kondisi normal. Nilai rata-rata terendah untuk warna tampak dijumpai pada stasiun 2 dan tertinggi pada stasiun 3. Sedangkan warna sebenarnya, nilai rata-rata terendah dijumpai pada stasiun 3 Muara Sapan dan tertinggi pada stasiun 4 Lurah Gadang. Perbedaan ini dikarenakan warna tampak dipengaruhi oleh padatan yang tersuspensi, dan terlarut termasuk koloid sedangkan warna sebenarnya dipengaruhi padatan terlarut.

Stasiun 2 memiliki warna tampak yang rendah sebesar 9.20 TCU, karena masukan dari bagian hulu, termasuk stasiun 1, tidak menambah zat warna air yang dapat meningkatkan nilai warna air. Walaupun sebelum memasuki stasiun 2 aliran sungai melewati pemukiman dan persawahan. Padatan dan bahan organik yang dihasilkan mengalami pengendapan dan penguraian. Nilai warna tampak yang rendah juga didukung oleh kecerahan yang tinggi dan total padatan Tersuspensi (TSS) yang rendah. Daerah sekitar stasiun 2 merupakan areal tambang liar Kandih, dengan vegetasi berupa tanaman *Acacia mangium* hasil revegetasi PT.BA. Vegetasi yang dominan pada stasiun 2 adalah tanaman pertanian seperti singkong, pisang dan padi.



Gambar 9. Penutupan Lahan Stasiun 2

Stasiun 3 Muara Asam memiliki nilai warna tampak yang tinggi yaitu sebesar 213.33 TCU, dikarenakan besarnya sedimen yang memasuki perairan dari areal tambang liar yang mudah tererosi. Sungai Muara Asam bermuara pada sungai Ombilin yang mempunyai debit sangat besar, sehingga terjadi pengenceran yang mengakibatkan nilai satuan warna Sungai Ombilin tidak meningkat tajam.

Nilai warna tampak yang relatif tinggi juga ditemukan pada stasiun 4 yaitu sebesar 192.67 TCU. Aliran stasiun 4 mengandung partikel batubara dan batuan bahan pengotor batubara dari *Washing plan* PT.BA. Selama pengamatan air keruh abu-abu kehitaman. Pada pagi hari sebelum *Washing plan* PT.BA beroperasi pukul 09.00 WIB, warna air Lurah Gadang jernih. Stasiun 6 memiliki nilai satuan warna sebesar 38.67 TCU. Nilai yang semakin rendah mengindikasikan kondisi perairan mulai membaik, karena semakin ke hilir terjadi pengendapan dan penguraian serta pengenceran konsentrasi zat penambah warna air.

Warna sebenarnya dipengaruhi oleh padatan terlarut. Nilai terendah warna air sebenarnya dijumpai pada stasiun 3 sebesar 3.00 TCU dikarenakan sedimen yang masuk ke dalam perairan berupa padatan tersuspensi. Sedimen berasal dari areal tambang liar Sapan Dalam. Pada saat tambang liar tidak beroperasi, maka air sungai akan jernih. Tambang liar biasanya beroperasi mulai pukul 09.00 WIB setiap harinya.

Nilai warna sebenarnya tertinggi dijumpai pada stasiun 4 sebesar 11.50 TCU. Hal ini dikarenakan bahan organik terlarut yang berasal dari proses pencucian batubara dan limbah pemukiman masyarakat yang berada di sepanjang Lurah Gadang. Sebagian masyarakat pada daerah Sikalang merupakan produsen



tahu dan tempe. Limbah organik dari proses pencucian dan pengolahan kedelai juga meningkatkan nilai satuan warna air.

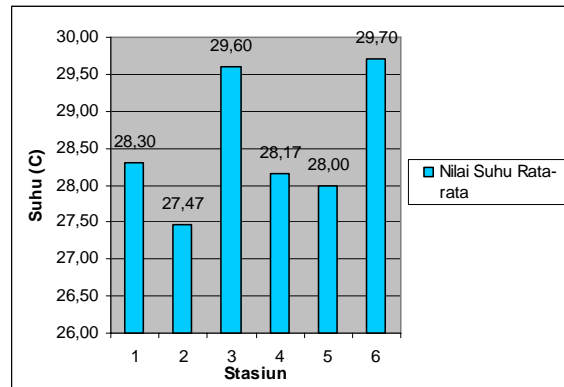
Pribadi (2005) menyatakan bahwa perubahan warna air sungai menyebabkan nilai satuan warna meningkat. Peningkatan nilai satuan warna mengindikasikan adanya tambahan zat warna pada perairan sehingga memperbesar penyimpangan atau menyebabkan perubahan warna air sungai dari warna aslinya. Sedangkan penurunan nilai satuan warna secara bertahap dikarenakan proses pengendapan dan penguraian partikel-partikel padatan, menyebabkan warna air mendekati kondisi normalnya.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air tidak menetapkan baku mutu untuk warna air. Secara umum air sungai Ombilin masih tergolong jernih. Adanya pengenceran, pengendapan dan penguraian partikel padatan mengakibatkan tidak terjadinya kenaikan nilai satuan warna yang cukup berarti pada stasiun 6-Sungai Ombilin Rantih.

### **Suhu**

Suhu air suatu perairan dipengaruhi oleh komposisi substrat, kekeruhan, air hujan, luas permukaan perairan yang langsung terkena sinar matahari serta suhu perairan yang menerima air limpasan. Semakin tinggi suhu air maka semakin menurun kualitasnya karena oksigen yang terlarut rendah dan mengakibatkan sedikitnya mikroorganisme yang mampu hidup. Nybakken (1992) dalam Sumarto (2005) menyatakan bahwa proses metabolisme mikroorganisme hanya berfungsi dalam kisaran suhu 0 – 40 °C. Suhu juga mempengaruhi laju fotosintesis, fisiologis hewan dan perkembangan reproduksi, karena reaksi enzimatik yang berperan dalam fotosintesis dikendalikan oleh suhu.

Pengukuran suhu air menghasilkan angka pada kisaran rata-rata 27,47 - 29,70 °C. Lokasi dengan suhu terendah yaitu stasiun 2 sedangkan suhu tertinggi dijumpai pada stasiun 6 Rantih yang berada 500 m setelah tambang dan kelima stasiun sebelumnya. Suhu ini masih mendukung kehidupan mikroorganisme karena masih dibawah *lethal temperature* yaitu pada kisaran 35 – 40<sup>0</sup>C (Welch, 1980 dalam Widiastuty 2001), Pada tingkat *lethal temperature* organisme bentik telah mencapai titik kritis dan dapat menyebabkan kematian.



Gambar 10. Hasil Pengukuran Suhu Air Stasiun Pengamatan

Nilai suhu yang rendah sebesar  $27.47^{\circ}\text{C}$  pada stasiun 2 diakibatkan sedikitnya limbah yang masuk ke stasiun ini. Penguraian limbah dapat meningkatkan suhu perairan, karena penguraian dilakukan oleh mikroorganisme dengan menggunakan energi. Jika dibandingkan dengan stasiun 1 yang mempunyai suhu  $28.30^{\circ}\text{C}$ , nilai suhu air mengalami penurunan. Penurunan suhu terjadi akibat pengaruh limbah berkurang dengan adanya daya *self purification* sungai secara alami. Sebelum stasiun 2 tidak terdapat industri yang dapat mempengaruhi suhu air secara nyata.

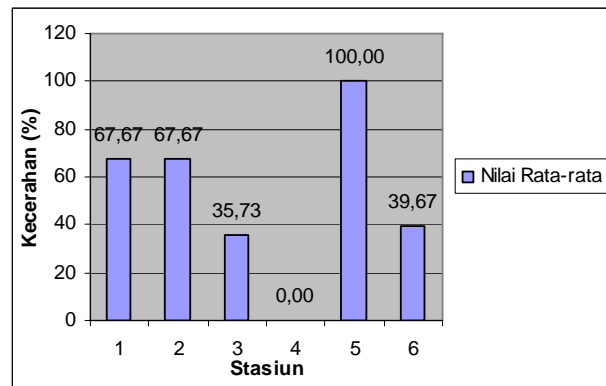
Stasiun 6 memiliki suhu air tertinggi yaitu sebesar  $29.70^{\circ}\text{C}$  karena menerima pengaruh dari stasiun lainnya. Sebelum memasuki stasiun 6 terjadi penguraian dan pengendapan partikel bahan organik dari bagian hulu. Pada minggu ke-1 pengukuran terjadi pembuangan air limbah dari PLN Sijantang yang berada sebelum stasiun ini. Air limbah PLN merupakan sisa air yang diupkan menggunakan batubara untuk menggerakkan turbin sehingga limbah mempunyai kalor yang tinggi. Selain akibat pembuangan limbah, peningkatan suhu juga diakibatkan pada minggu ketiga terjadi peningkatan debit sungai akibat hujan yang turun selama 2 hari berturut-turut. Banyaknya tambang emas yang menggunakan mesin pompa air di sepanjang sungai sebelum stasiun 6 ikut meningkatkan suhu air.

Suhu juga mempengaruhi kecepatan reaksi penguraian bahan organik maupun anorganik yang terlarut. Secara umum suhu air semua stasiun masih termasuk dalam kisaran normal. Nilai rata-rata masih dibawah *lethal temperature* organisme bentik. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun

2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menetapkan baku mutu suhu air untuk air golongan II yaitu deviasi 3 dari kondisi alamiah. Suhu kota Sawahlunto berkisar  $22.5^{\circ}\text{C} - 27.9^{\circ}\text{C}$ . Sehingga suhu lokasi kajian masih dibawah baku mutu yang ditetapkan.

### Kecerahan

Kecerahan dan kekeruhan merupakan parameter penting dalam menentukan produktivitas suatu perairan. Keduanya berbanding terbalik, semakin rendah kecerahan maka semakin tinggi kekeruhan. Kekeruhan yang tinggi menyebabkan penetrasi cahaya dan aktivitas fotosintesis rendah dan menghasilkan suatu perairan dengan produktivitas rendah. Pengukuran kecerahan menggunakan *seechi disc* dan diperoleh tingkat kecerahan pada kisaran 0 – 100 %.



Gambar 11. Hasil Pengukuran Kecerahan Stasiun Pengamatan pada Sub DAS Ombilin

Tingkat kekeruhan yang beragam diakibatkan masing-masing stasiun mempunyai kondisi lingkungan yang berbeda. Tingkat kecerahan paling rendah yaitu 0 % terdapat pada stasiun 4 sungai lurah gadang Sikalang. Kecerahan yang rendah diakibatkan sungai Lurah Gadang digunakan untuk mengalirkan air pencucian batubara dari *Washing Plan* PT.BA UPO menuju Sungai Ombilin. Pada pagi hari sebelum *Washing Plan* beroperasi yaitu pukul 09.00 WIB kecerahan dapat mencapai 100 %. Air buangan pencucian batubara mengandung partikel batubara dan batuan bahan pengotor batubara lain.

Limbah pencucian batubara tidak hanya mengakibatkan air sungai berwarna hitam keabu-abuan tetapi juga menyebabkan endapan batubara halus dengan ketebalan relatif tinggi di dasar sungai. Endapan partikel juga ditemukan pada

dinding botol sampel air. Pada sampel air stasiun 3 juga ditemukan endapan partikel batubara. Partikel batubara dan sedimen bahan pengotor lain yang berasal dari pertambangan menurunkan kecerahan air. Sesuai dengan pernyataan Mahida (1984) dalam Pribadi (2005) kekeruhan juga disebabkan oleh kehadiran zat organik terurai, jasad renik, lumpur, tanah liat dan zat koloid serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera.

Kecerahan air paling tinggi ditemukan pada stasiun 5 sebesar 100 %. Kali Satu mempunyai debit air kecil dan sangat dangkal  $\pm$  20 cm. Penetrasi cahaya matahari mencapai dasar sungai. Air yang mengalir pada Kali Satu jernih dan merupakan air bawah tanah yang dipompakan keluar. Kejernihan air juga diakibatkan vegetasi sekitar stasiun 5 masih cukup bagus sehingga sedimen yang masuk ke dalam perairan sedikit. Jenis yang dominan adalah semak belukar, sawah dan tanaman karet (Gambar 12)



Gambar 12. Vegetasi Sekitar Stasiun 5 Kali Satu-Rantih

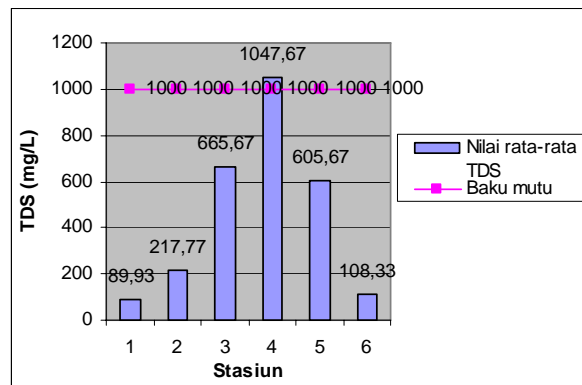
Stasiun 1 dan 2 memiliki kecerahan rata-rata yang sama yaitu 67.67 %. Sungai pada kedua stasiun merupakan sungai yang besar dan memiliki debit yang besar pula. Sehingga bahan dan padatan yang memasuki perairan dapat terurai dan terencerkan dengan baik. Penetrasi cahaya matahari cukup baik namun tidak mencapai dasar sungai. Perairan kedua stasiun mempunyai produktivitas yang tinggi sehingga mendukung kehidupan biota air. Sungai dengan produktivitas tinggi, mengandung oksigen yang tinggi pula.

Nilai kecerahan stasiun 6 berdasarkan pengukuran di lapangan relatif rendah yaitu sebesar 39.67 %. Pada minggu pertama dan ketiga pengamatan terjadi penambahan partikel-partikel padatan akibat limbah PLN dan peningkatan debit sungai. Kondisi ini mengakibatkan nilai kecerahan menurun.

Baku mutu nilai kecerahan tidak ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Secara umum kecerahan sungai Ombilin masih cukup bagus yaitu 100 % pada kondisi normal. Selain itu dengan adanya pengenceran, pengendapan dan penguraian partikel-partikel semakin ke hilir nilai kecerahan semakin meningkat.

### Total Padatan Terlarut

Keberadaan padatan terlarut (TDS) akan menurunkan kualitas perairan. Padatan yang terdapat dalam perairan akan mempengaruhi warna air dan mengurangi penetrasi cahaya matahari yang lebih lanjut akan mengurangi oksigen terlarut. Jumlah padatan terlarut yang diperoleh selama pengamatan sebesar 89,93 - 1047,67 mg/L. Nilai TDS berbeda pada setiap stasiun penelitian, seperti dapat dilihat pada gambar 13. Nilai terendah ditemukan pada stasiun 1 dan tertinggi pada stasiun 4.



Gambar 13. Hasil Pengukuran TDS pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin

Daerah stasiun 1 memiliki penutupan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak dan pertanian lahan kering tanpa semak (Gambar 2). Penutupan lahan bagian hulu sungai ombilin diantaranya terdapat hutan sekunder. Penutupan lahan yang masih bagus dapat melindungi tanah dari erosi. Sehingga sedimen yang memasuki perairan sedikit. Jenis yang mendominasi hutan pada stasiun 1 berupa Karet, Pulai, Kopi dan Kelapa. Nilai TDS yang rendah pada stasiun 1 didukung juga dengan tingginya nilai kecerahan.



Gambar 14. Kondisi Penutupan Lahan Sekitar Stasiun 1

Stasiun 2 memiliki TDS sebesar 217.77 mg/L, nilai ini mengalami peningkatan dibandingkan stasiun 1. Peningkatan terjadi akibat masuknya padatan terlarut yang berasal dari pertambangan, pemukiman dan persawahan yang luas. Jarak antara tepi sungai dengan tambang, pemukiman dan sawah sangat berdekatan. Beberapa lokasi mempunyai jarak kurang dari 50 m. Pada jarak tersebut seharusnya penutupan lahan sempadan sungai dipertahankan untuk menjaga kualitas perairan.

Stasiun 3 memiliki struktur tanah yang rusak serta mudah tererosi akibat kegiatan tambang liar Sapan Dalam. Kondisi tanah yang rusak menyebabkan sedimen yang masuk ke dalam perairan melalui aliran permukaan banyak. Vegetasi yang dijumpai pada areal pertambangan sangat jarang, diantaranya jenis Akasia dan Ceri yang merupakan tanaman revegetasi PT.BA.

Nilai TDS tertinggi didapat pada stasiun 4 Lurah Gadang – Sikalang sebesar 1047.67 mg/L. Padatan terlarut berasal dari air limbah pencucian batubara. Batubara mengandung berbagai mineral dan unsur anorganik yang berbentuk ion terlarut dalam air rembesan dan keberadaannya melimpah pada endapan batu bara muda. Selain air pencucian batubara, padatan terlarut juga berasal dari kegiatan produksi tahu dan tempe oleh masyarakat sekitar. Nilai TDS yang tinggi didukung oleh tingginya nilai warna tampak serta kecerahan yang rendah sebesar 0 % pada stasiun 4 Lurah Gadang.

Stasiun 5 mempunyai nilai padatan terlarut yang cukup tinggi yaitu 605.67 mg/L. Air sungai merupakan air tanah yang banyak mengandung bahan organik dan anorganik. Selain itu air juga mengandung partikel atau sedimen tanah yang berasal dari dalam lubang tambang. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa nilai zat terlarut total secara alami dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan tanah, dan

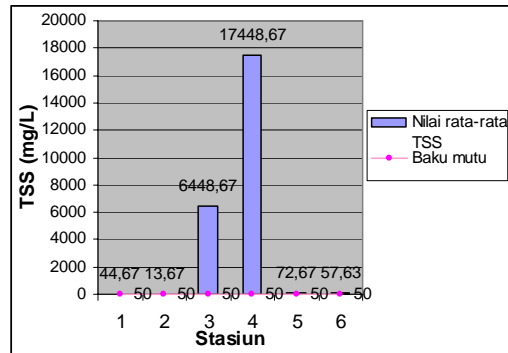
pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Sebenarnya sebelum memasuki perairan Kali Satu, air tambang dalam (TmaDa) dialirkan ke kolam endap untuk diendapkan. Namun saat ini di lapangan kolam tersebut tidak dipergunakan dengan optimal.

Pada stasiun 6 nilai TDS relatif menurun, hampir mendekati nilai pada stasiun 1 yang merupakan daerah sebelum tambang batubara. Penguraian dan pengendapan serta pengenceran partikel-partikel terlarut mengakibatkan kondisi perairan berangsur membaik. Sesuai dengan pernyataan Pribadi (2005) bahwa penurunan konsentrasi TDS pada stasiun yang semakin ke hilir mengindikasikan adanya pengendapan partikel koloid secara berangsur maupun penguraian partikel organik terlarut oleh mikroorganisme.

Secara umum nilai padatan terlarut semua stasiun penelitian relatif tinggi. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menetapkan baku mutu TDS sebesar 1000 mg/L pada peruntukan air Kelas II. Nilai TDS sungai kajian sudah tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan, khususnya pada stasiun 4 Lurah gadang. Namun jika dilihat pada stasiun 6, nilai TDS masih dibawah baku mutu. Sehingga dapat dikatakan sungai Ombilin masih memenuhi peruntukan Kelas II.

### **Total Padatan Tersuspensi**

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Peningkatan padatan tersuspensi (TSS) mengindikasikan bahwa bagian hulu sungai Ombilin mengalami perubahan penutupan hutan, erosi dan penurunan kapasitas infiltrasi tanah. Begitu juga dengan sungai Selo yang bermuara pada sungai Ombilin. Erosi yang terjadi dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi yaitu  $\pm 1.789$  mm (Oldeman *et al.*, 1978 dalam Agus *et al.*, 2004), jenis tanah podsolik merah kuning yang mudah tererosi dan topografi yang bergelombang.



Gambar 15. Hasil Pengukuran TSS pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin

Hasil pengamatan di lapangan menghasilkan jumlah padatan tersuspensi pada kisaran 13,67 - 17448,67 mg/L. Nilai terendah ditemukan pada stasiun 2 dan tertinggi dijumpai pada stasiun 4 Lurah Gadang – Sikalang. Nilai ini berfluktuasi yaitu area dekat pertambangan mempunyai nilai yang lebih tinggi. Stasiun 1 memiliki TSS yang relatif kecil karena penutupan lahan yang masih bagus. Sebelum memasuki stasiun 1 tidak terdapat industri yang dapat menaikkan nilai TSS. Pada stasiun 2 konsentrasi padatan ini menurun dengan adanya daya *self purification* sungai secara alami.

Nilai yang rendah pada stasiun 2 yaitu sebesar 13.67 mg/L, dikarenakan bahan-bahan tersuspensi yang masuk ke dalam perairan sedikit. Stasiun 2 merupakan outlet tambang liar Kandih yang masih memproduksi sampai sekarang. Keberadaan Danau Kandih di bagian bawah areal pertambangan sangat mempengaruhi kualitas sungai Ombilin. Padatan tersuspensi yang dihasilkan dari pertambangan mengalami penguraian dan pengendapan di dalam danau. Sungai Ombilin mempunyai debit air yang besar sehingga menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi.

Kondisi lingkungan stasiun 3 hampir sama dengan stasiun 2. Namun sungai Muara Asam pada stasiun 3 memiliki debit yang sangat kecil dan air limpasan langsung memasuki perairan. Sehingga konsentrasi TSS yang terukur besar (6448,67 mg/L). Pada pagi hari sebelum tambang liar beroperasi air berwarna jernih, sehingga diperkirakan nilai TSS rendah. Padatan tersuspensi berasal dari pertambangan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Team PSLH Unand (1983) dalam Djalaluddin (1989) bahwa struktur tanah daerah bekas tambang batubara



Ombilin hancur, fisik tanah rusak, sehingga mudah tererosi. Kondisi tanah yang rusak menghasilkan sedimen yang masuk kedalam perairan sehingga meningkatkan nilai kekeruhan dan padatan tersuspensi dari sungai tersebut.

Tingginya nilai TSS pada stasiun 4 sebesar 17448.67 mg/L berasal dari air pencucian batubara yang mengandung partikel batubara dan bahan pengotor batubara lainnya. Padatan tersuspensi pada stasiun 4 dapat dilihat dengan jelas pada air sampel. Konsentrasi TSS pada stasiun 6 mengalami penurunan. Adanya daya *self purification* sungai dan penguraian partikel-partikel padatan sehingga nilai TSS mendekati nilai stasiun 1. Tipe penutupan lahan sekitar stasiun 6 berupa hutan sekunder dan pertanian lahan kering campur semak (Lampiran 1), mampu melindungi tanah dari erosi. Sehingga sedimen yang terhanyutkan ke dalam perairan sedikit. Jenis yang mendominasi pada hutan ini adalah Pinus dan Kemiri.



Gambar 16. Kondisi Penutupan Lahan Sekitar Stasiun 6

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran menetapkan baku mutu konsentrasi padatan tersuspensi untuk peruntukan Kelas II sebesar 50 mg/L. Nilai TSS lokasi penelitian telah melampaui baku mutu yang ditetapkan. Sehingga dapat dikatakan bahwa sungai Ombilin tidak memenuhi kriteria kualitas air Kelas II. Air sungai Ombilin tidak dapat digunakan untuk keperluan prasarana/sarana rekreasi air.

### **Parameter Biologis**

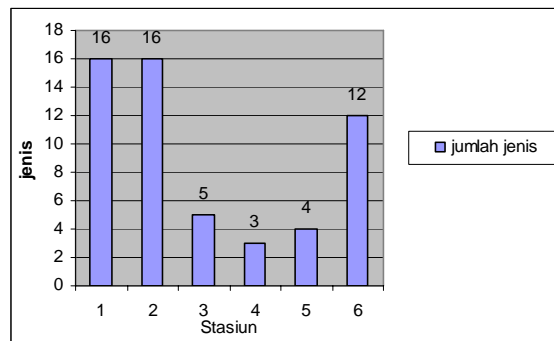
Pengukuran pencemaran perairan dengan parameter biologis dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan kualitas fisik dan kimia perairan akibat penambangan batubara terhadap komunitas makrozoobenthos. Habitat makrozoobenthos adalah lingkungan perairan sehingga digunakan sebagai

indikator biologis pada perairan yang dinamis (mengalir). Makrozoobenthos tergolong biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik kimiawi, endapan lumpur dan arus air yang kuat. Hewan ini tidak dapat bergerak cepat dan habitatnya di dasar perairan seringkali menjadi tempat penumpukan bahan pencemar lumpur serta pasir.

Hasil pengamatan pada sungai-sungai di Sub DAS Ombilin menunjukkan bahwa makrozoobenthos yang ditemukan sebanyak 27 famili. Yaitu : *Sphaeriidae*, *Ephemerellidae*, *Caenidae*, *Elmidae*, *Hydroptilidae*, *Psephonidae*, *Baetidae*, *Libellulidae*, *Pleuroceridae*, *Tubifex*, *Psychodidae*, *Amnicolidae*, *Lintah*, *Aeshnidae*, *Chironomidae*, *Thiaridae*, *GompHidae*, *Planaria*, *Ephemeridae*, *Pilidae*, *Planorbidae*, *Dytiscidae*, *Udang mysis*, *Pteronarcidae*, *Coenagrionidae*, *Cacing ulur*, dan *Gyrinidae*.

### Kepadatan Makrozoobenthos

Kepadatan makrozoobenthos menunjukkan jumlah individu suatu jenis per stasiun pengamatan. Hasil pengamatan yang dilakukan pada masing-masing stasiun dengan tiga kali ulangan, diperoleh jumlah jenis yang bervariasi dengan kisaran 3 – 16 jenis (Gambar 17). Jumlah jenis yang rendah pada suatu lokasi, mengindikasikan bahwa lokasi tersebut telah mendapat tekanan ekologis yang berat. Jenis yang ditemukan hanya jenis yang dapat bertahan hidup dan memiliki nilai toleransi yang tinggi. Kepadatan suatu jenis pada lokasi penelitian juga bervariasi yaitu berkisar 30 – 852 ind/m<sup>2</sup> (Gambar 18).

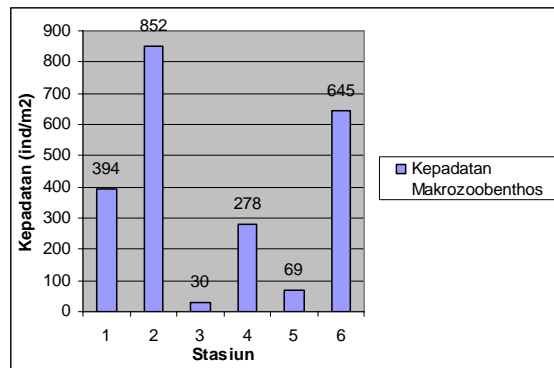


Gambar 17. Jumlah Jenis Makrozoobenthos pada Stasiun Pengamatan Di Sub DAS Ombilin

Benthos merupakan biota air yang hidup menempel didasar sungai. Sehingga substrat yang mendukung kehidupan benthos adalah substrat batu

berpasir. Adanya sedimen yang mengendap di dasar sungai akibat pencemaran, akan menurunkan populasi makrozoobenthos. Pribadi (2005) menyatakan bahwa biasanya kondisi air yang keruh kurang disukai oleh benthos. Pengendapan partikel tanah yang berlebihan menyebabkan penurunan kelimpahan benthos hingga 25 – 50%.

Nilai kepadatan makrozoobenthos tertinggi dijumpai pada stasiun 2 (852 ind/m<sup>2</sup>) karena kualitas perairan stasiun ini relatif lebih baik jika dibandingkan stasiun lainnya, sehingga dapat mendukung perkembangan makrozoobenthos. Pengenceran konsentrasi bahan pencemar dengan tingginya volume air sungai Ombilin dan adanya Danau Kandih sangat mempengaruhi kualitas perairan stasiun 2, mengingat lokasi ini merupakan areal tambang liar Kandih. Jenis yang ditemukan adalah jenis toleran dan intoleran. Penambangan batubara mengakibatkan jenis yang ditemukan didominasi oleh jenis toleran dari famili *Amnicolidae*. Famili *Amnicolidae* mempunyai nilai toleransi yang tinggi yaitu sebesar 8.



Gambar 18. Kepadatan Makrozoobenthos pada Stasiun Pengamatan di Sub DAS Ombilin

Nilai kepadatan makrozoobenthos terendah dijumpai pada stasiun 3 (30 ind/m<sup>2</sup>) karena jenis tidak berkembang dengan baik. Jenis yang ditemukan didominasi oleh *Libellulidae* dan *Tubifex* yang merupakan jenis toleran. Pertumbuhan makrozoobenthos yang terhambat dikarenakan sungai Muara Asam mendapat tekanan ekologis yang tinggi dari tambang liar Sapan Dalam. Kondisi fisik dan kimia perairan yang buruk juga dipengaruhi oleh kecilnya volume air sungai Muara Asam. Kegiatan penambangan batubara Sapan Dalam menyebabkan peningkatan konsentrasi padatan terlarut (TDS), padatan tersuspensi (TSS), suhu

dan warna air. Mineral pirit dan penguraian bahan organik dari tambang batubara menurunkan pH dan kecerahan air.

Stasiun 4 mempunyai kepadatan makrozoobenthos yang lebih tinggi dari stasiun 3, walaupun jumlah jenis pada stasiun 4 lebih sedikit. Kepadatan yang lebih tinggi mengindikasikan terjadinya dominasi oleh suatu jenis. Jenis yang dominan adalah *Chironomidae* yang merupakan jenis toleran. Dasar sungai stasiun 4 Lurah Gadang tertutupi lumpur dan sedimen yang berasal dari partikel batubara dan batuan bahan pengotor batubara. Sehingga kondisi substrat sangat mendukung kehidupan cacing *Chironomidae* yang menyukai habitat berlumpur.

Kepadatan yang semakin kecil mengindikasikan kualitas perairan semakin buruk. Karena hanya jenis yang toleran terhadap penurunan kualitas perairan yang ditemukan. Menurut Saputra (2003) tingginya laju sedimentasi berakibat pada tingginya kekeruhan perairan pada saat bahan-bahan sedimen belum mengendap. Hal ini berakibat pada gangguan fotosintesis fitoplankton, gangguan pada zooplankton dan makrozoobenthos, sehingga kepadatan makrozoobenthos akan turun.

Kepadatan makrozoobenthos mulai meningkat kembali pada stasiun 6 (645 ind/m<sup>2</sup>), begitu juga dengan jumlah jenisnya. Letak stasiun 6 jauh dari areal pertambangan batubara, sehingga kondisi fisik kimia perairan mulai membaik. Kualitas perairan sungai Ombilin Rantih dapat mendukung kehidupan makrozoobenthos. Jenis yang ditemukan terdiri dari jenis toleran dan intoleran. Jenis yang dominan adalah *Elmidae*. Pribadi (2005) menyatakan bahwa semakin ke hilir kepadatan makrozoobenthos meningkat kembali karena membaiknya kualitas perairan, sehingga mendukung kehidupan biota air dan organisme yang berasosiasi.

### **Indeks Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos**

Indeks keanekaragaman merupakan salah satu indeks untuk menilai kestabilan komunitas makrozoobenthos pada suatu perairan, terutama hubungannya dengan kondisi perairan tersebut. Suriani (2000) dalam Racmady (2003) menyatakan nilai keanekaragaman yang rendah menggambarkan kelimpahan individu suatu jenis yang tidak merata. Kelimpahan yang tidak merata

dimungkinkan akibat kondisi substrat yang buruk. Substrat sangat berpengaruh terhadap kehidupan hewan benthos.

Nilai keanekaragaman jenis Shannon-Wiener pada penelitian ini berkisar 0.15 – 1.64 dan tergolong dalam kondisi tercemar berat – tercemar sedang. Keanekaragaman jenis setiap stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener Lokasi Penelitian

| No | Lokasi Pengamatan | Indeks | Kriteria Pencemaran |
|----|-------------------|--------|---------------------|
| 1. | Talawi            | 1.64   | Tercemar Sedang     |
| 2. | Salak             | 1.64   | Tercemar Sedang     |
| 3. | Muara Sapan       | 0.68   | Tercemar Berat      |
| 4. | Sikalang          | 0.15   | Tercemar Berat      |
| 5. | Kali Satu         | 0.62   | Tercemar Berat      |
| 6. | Rantih            | 1.55   | Tercemar Sedang     |

Nilai keanekaragaman jenis tergolong sangat rendah sehingga dapat dikatakan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak merata dan kestabilan komunitas rendah. Perairan mengalami tekanan yang mengakibatkan perubahan kondisi lingkungan perairan. Jenis benthos yang dapat bertahan hidup hanya benthos yang bersifat toleran terhadap pencemaran. Sehingga dapat dikatakan secara umum sungai Ombilin mengalami pencemaran.

Stasiun 2, 3, 4 dan 5 merupakan lokasi yang terletak pada areal pertambangan batubara. Tambang batubara menyebabkan penurunan kualitas lingkungan perairan. Peningkatan total padatan yang terdapat dalam perairan mengakibatkan air tergolong tercemar berat, kecuali stasiun 2. Karena pengenceran yang terjadi mengakibatkan kualitas perairan stasiun 2 membaik sehingga dapat mendukung kehidupan makrozoobenthos

Pencemaran yang terjadi akibat penambangan batubara pada sungai Ombilin dapat dilihat dari jenis indikator yang ditemukan pada sungai ini. Jenis indikator yaitu diantaranya *Thiara sp.* dan *Chironomidae*. Sesuai dengan hasil penelitian Akbar (2002) jenis makrozoobenthos yang dipertimbangkan sebagai indikator biologis adalah *Gonobasis sp.*, *Pleurocera sp.*, *Thiara scabra*, *Bithynia tentaculata*, dan *Tubifex-tubifex*. Pribadi (2005) dan Saputra (2003) menyatakan bahwa cacing *Tubificidae*, *Diptera*, *Thiara sp.* dan *Chironomidae* dapat dijadikan indikator karena bersifat toleran.

### Indeks Kesamaan Jenis Antar Lokasi

Hasil pengamatan sebanyak tiga kali pada masing-masing lokasi menghasilkan nilai kesamaan jenis antar lokasi berkisar antara 0 – 0.27.

Tabel 6. Matrik Indeks Kesamaan Antar Stasiun Pengamatan Lokasi Penelitian :

| Lokasi Pengamatan | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1                 |      | 0.19 | 0.11 | 0.06 | 0.03 | 0.17 |
| 2                 | 0.19 |      | 0.05 | 0    | 0.09 | 0.27 |
| 3                 | 0.11 | 0.05 |      | 0.08 | 0.13 | 0.05 |
| 4                 | 0.06 | 0    | 0.08 |      | 0.17 | 0    |
| 5                 | 0.03 | 0.09 | 0.13 | 0.17 |      | 0.07 |
| 6                 | 0.17 | 0.27 | 0.05 | 0    | 0.07 |      |

Nilai yang sangat kecil atau mendekati 0 (nol) menunjukkan bahwa antar lokasi penelitian memiliki jenis makrozoobenthos yang relatif berbeda satu sama lain. Penyebaran jenis benthos tidak merata. Kondisi kualitas fisik kimia perairan sangat menentukan jenis yang dapat bertahan hidup, yaitu jenis yang mempunyai kisaran toleransi yang sesuai dengan kondisi lingkungan perairan tersebut.

Nilai kesamaan jenis antara stasiun 2 dan 6 merupakan nilai yang terbesar. Kondisi lingkungan fisik kimia perairan kedua stasiun relatif sama. Nilai kesamaan jenis dapat mengindikasikan bahwa pada stasiun 6 perairan mulai membaik. Letak stasiun 6 yang jauh dari pertambangan memungkinkan terjadinya proses *self purification* dengan baik. Kualitas perairan stasiun 6 dapat mendukung kehidupan makrozoobenthos sehingga jenis yang ditemukan beranekaragam.

### Indeks HBI

Nilai indeks biotik Hilsenhoff setiap stasiun berkisar antara 4.18 – 7.83 dengan kriteria bagus sekali–buruk sekali. Nilai yang beranekaragam menunjukkan bahwa kualitas lokasi kajian berbeda-beda akibat berbagai faktor lingkungan. Nilai yang terendah dijumpai pada stasiun 1 sedangkan tertinggi pada stasiun 4 (Tabel 7).

Indeks Biotik Hilsenhoff dipengaruhi oleh nilai toleransi setiap jenis yang ada pada lokasi kajian. Nilai toleransi mengidentifikasi kemampuan suatu jenis untuk bertahan hidup. Nilai toleransi yang semakin tinggi menyebabkan

jenis tahan terhadap pencemaran dan tekanan ekologis. Sehingga indeks biotik Hilsenhoff dapat digunakan dalam penilaian kualitas perairan.

Tabel 7. Nilai Indeks Biotik Hisenhoff (HBI) Lokasi Pengamatan di Sungai Ombilin

| No | Lokasi Pengamatan | Indeks | Kriteria Pencemaran |
|----|-------------------|--------|---------------------|
| 1. | Talawi            | 4.18   | Bagus sekali        |
| 2. | Salak             | 7.08   | Buruk               |
| 3. | Muara Sapan       | 7.27   | Buruk sekali        |
| 4. | Sikalang          | 7.83   | Buruk sekali        |
| 5. | Kali Satu         | 4.53   | Bagus               |
| 6. | Rantih            | 5.89   | Agak buruk          |

Secara umum nilai indeks biotik setiap stasiun penelitian tinggi. Jenis yang banyak ditemukan adalah jenis yang memiliki nilai toleransi tinggi. Sehingga dapat dikatakan sungai Ombilin telah mengalami penurunan kualitas perairan akibat adanya tekanan ekologis dari penambangan batubara.

Pada stasiun 1 jenis dengan kepadatan tertinggi adalah makrozoobentos dari famili *Ephemerillidae*. Jenis ini mempunyai nilai toleransi 1 sehingga merupakan jenis yang intoleran, tidak tahan terhadap perubahan kualitas air. Sastrawijaya (2000) dalam Fitriyana (2004) menyatakan bahwa indikator air bersih yaitu adanya jenis *Ephemera*. Pada stasiun 2 jenis yang mempunyai kepadatan tertinggi adalah : *Amnicolidae* dan *Thiaridae*. Stasiun 3 didominasi oleh jenis *Libellulidae* dan *Tubifex*, sedangkan pada stasiun 4 jenis yang dominan adalah famili *Chironomidae* dengan nilai toleransi 8. Stasiun 5 yang merupakan areal tambang dalam didominasi oleh jenis *Thiaridae* dan stasiun 6 yang berjarak  $\pm$  500 m dari tambang kepadatan tertinggi dimiliki oleh *Elmidae* dan *Amnicolidae*.

*Thiaridae* dan *Amnicolidae* adalah jenis toleran dengan nilai toleransi 8 dan merupakan indikator perairan yang mengalami tekanan ekologis dan penurunan kualitas. Kondisi perairan yang buruk juga dapat dilihat dari rendahnya keanekaragaman jenis makrozoobentos. Suatu perairan dikatakan tercemar sedang jika terjadi penghilangan atau pengurangan sejumlah spesies intoleran dan beberapa kelompok fakultatif serta satu atau dua spesies toleran mulai mendominasi. Stasiun yang tergolong tercemar sedang adalah stasiun 2, 3, 4, 5 dan 6.

Stasiun yang jauh dari lokasi penambangan batubara dan masih mempunyai penutupan lahan memiliki kualitas lingkungan perairan yang lebih baik. Sehingga mendukung kehidupan biota perairan dan memenuhi kebutuhan manusia. Jenis yang banyak ditemukan adalah *Ephemerillidae* dan *Elmidae*. Sedangkan stasiun yang terletak pada penambangan batubara mempunyai kualitas lingkungan yang lebih buruk, akibat kegiatan penambangan baik berupa perubahan penutupan lahan maupun sisa produksi dan kandungan batubara itu sendiri. Jenis yang dominan pada daerah tambang batubara adalah *Amnicolidae*, *Thiaridae*, *Libellulidae*, *Tubifex* dan *Chironomidae*.

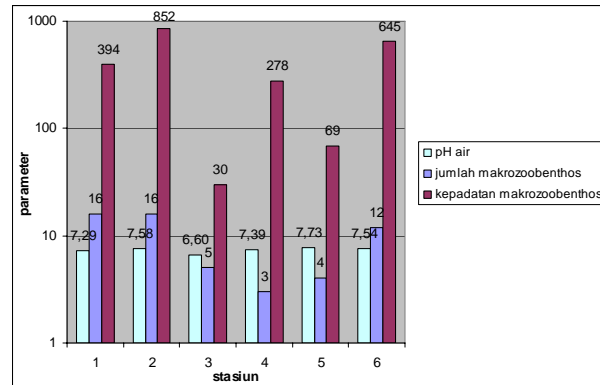
Sesuai dengan hasil penelitian Akbar (2002) yang menyatakan jenis *Goniobasis* sp., dan *Tubifex tubifex* merupakan jenis makrozoobenthos yang eudominan. Jenis makrozoobenthos yang dipertimbangkan sebagai indikator biologis adalah *Gonobasis* sp., *Pleurocera* sp., *Thiara scabra*, *Bithynia tentaculata*, dan *Tubifex-tubifex*. Perairan tergolong tercemar sedang sampai tercemar berat. Adrinan (1995) dalam Rachmadi (2003) menyatakan bahwa suatu lingkungan yang tidak tercemar dicirikan oleh kondisi ekologis yang seimbang dan mengandung kehidupan yang beranekaragam tanpa ada jenis yang dominan.

### **Hubungan Kualitas Air dengan Biotik Air**

Yusoff *et al.* (2001) menyatakan bahwa kualitas air sungai berbeda-beda tergantung pada tipe penggunaan lahan. Kualitas paling bagus dijumpai pada area berhutan yang tidak terganggu. Pencemaran yang terjadi pada sungai Ombilin juga dikarenakan limbah pertanian yang berasal dari daerah tangkapan air danau Singkarak yang merupakan hulu Sungai Ombilin.

Status kualitas perairan ditentukan berdasarkan kondisi biologis perairan yang diindikasikan oleh struktur komunitas makrozoobenthos. Keberadaan makrozoobenthos dipengaruhi oleh kualitas fisik kimia perairan. Hubungan antara pH air dengan keberadaan makrozoobenthos tidak berpengaruh nyata (Gambar 19). Peningkatan atau penurunan pH tidak selalu diikuti dengan peningkatan kepadatan makrozoobenthos. pH air biasanya masih berada pada kisaran kebutuhan organisme bentik. Stasiun 5 memiliki pH air tinggi dan kepadatan makrozoobenthos rendah.

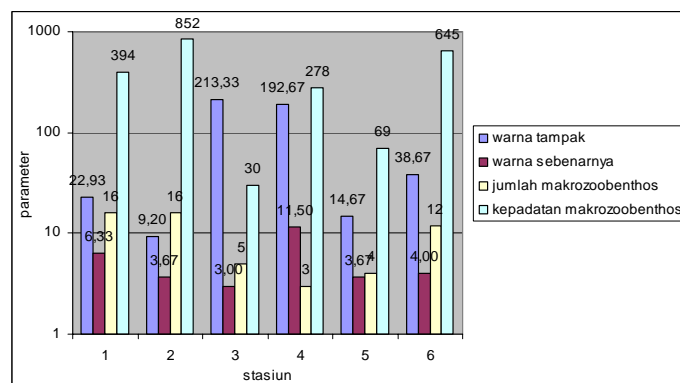




Gambar 19. Hubungan pH Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian

Jenis-jenis tertentu dari makrozoobenthos menyukai air dengan pH rendah, misalnya *Chironomidae* yang banyak ditemukan pada stasiun 4 Lurah Gadang. pH air yang relatif rendah pada stasiun 4 dikarenakan air asam tambang dan banyaknya partikel padatan. Penurunan tajam pH air ditemukan pada stasiun 3 akibat kegiatan penambangan liar. Tambang liar batubara menyebabkan tanah bersifat erosif sehingga meningkatkan total padatan dalam perairan.

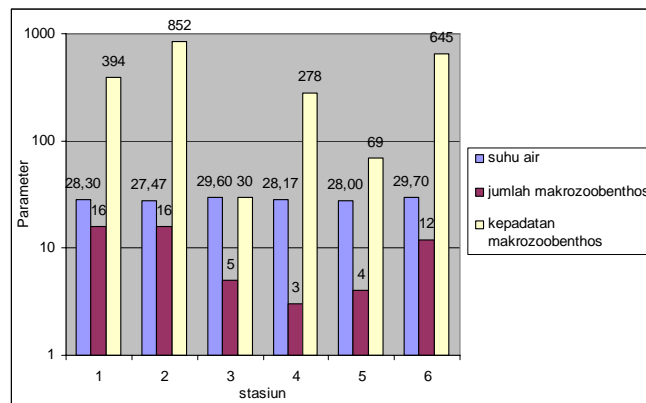
Grafik hubungan antara warna air dengan komunitas makrozoobenthos menggambarkan hubungan yang saling mempengaruhi (Gambar 20). Nilai warna air yang tinggi dikarenakan tingginya bahan organik dan sedimentasi pada suatu perairan. Keberadaan sedimen tidak mendukung kehidupan makrozoobenthos. Pada stasiun 4 terjadi pengecualian, stasiun 4 memiliki nilai warna dan kepadatan makrozoobenthos tinggi. Jenis makrozoobenthos yang dominan pada stasiun 4 adalah *Chironomidae*, jenis ini sangat menyukai substrat lumpur. Kondisi stasiun 4 yang memiliki substrat berlumpur merupakan habitat bagi cacing *Chironomidae*.



Gambar 20. Hubungan Warna Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian

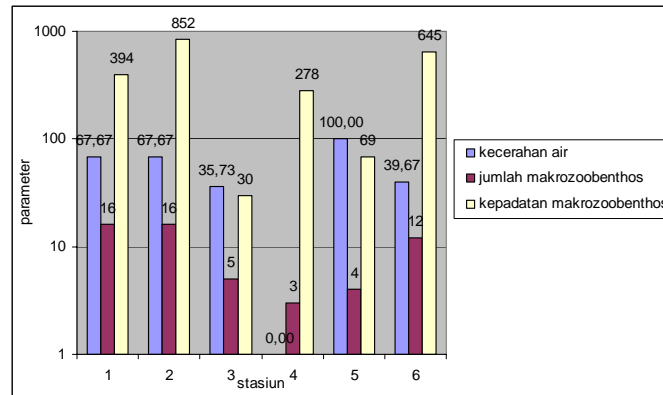
Peningkatan nilai warna air terjadi pada stasiun 3 Muara Asam dan 4 Lurah Gadang. Nilai warna yang tinggi mengganggu makrozoobenthos, karena mengurangi cahaya matahari dan produktivitas perairan. Pengaruh warna air dengan kualitas biologis perairan terlihat jelas pada areal tambang liar.

Suhu air tidak mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos pada suatu perairan secara nyata. Peningkatan atau penurunan suhu air tidak menyebabkan peningkatan kepadatan makrozoobenthos. Suhu air yang diukur adalah suhu permukaan, sementara makrozoobenthos hidup pada dasar sungai. Pengaruh suhu air terukur terhadap biologis perairan tidak terlihat jelas. Stasiun penelitian masih berada pada kisaran *lethal temperature* yaitu  $35 - 40^{\circ}\text{C}$ , sehingga masih mendukung kehidupan mikroorganisme air. Hubungan suhu air dengan makrozoobenthos seperti terlihat pada Gambar 21.



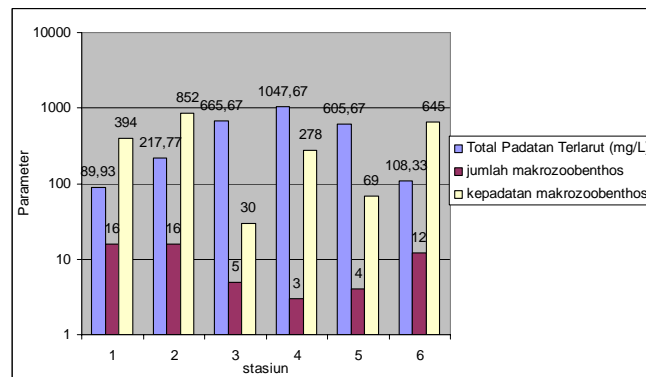
Gambar 21. Hubungan Suhu Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian

Kecerahan air mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos pada perairan. Stasiun yang memiliki kecerahan yang tinggi akan mempunyai kepadatan yang tinggi pula (Gambar 22). Perairan dengan kecerahan air yang tinggi mengakibatkan penetrasi cahaya matahari dapat berlangsung baik, sehingga menyebabkan produktivitas perairan tinggi. Produktivitas perairan berhubungan dengan jumlah oksigen terlarut (DO) dalam air, dan kehidupan makrozoobenthos tergantung besarnya jumlah DO dalam perairan.



Gambar 22. Hubungan Kecerahan Air dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian

Kecerahan air pada stasiun yang berada pada areal tambang (stasiun 2, 3, 4 dan 5) mempengaruhi kepadatan makrozoobenthos. Kecerahan yang rendah tidak selalu diikuti oleh kepadatan makrozoobenthos yang rendah. Kondisi fisik kimia lain lebih mempengaruhi yaitu total padatan dan warna air. Pengaruh kecerahan terhadap komunitas makrozoobenthos paling kuat pada areal tambang liar.

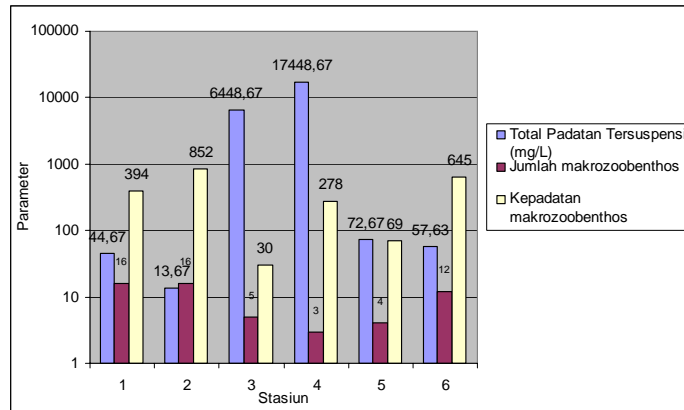


Gambar 23. Hubungan Total Padatan Terlarut (TDS) dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian

Total padatan terlarut (TDS) mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos pada suatu perairan. TDS yang rendah mengakibatkan kepadatan makrozoobenthos yang terdapat pada suatu stasiun tinggi. Stasiun 4 memiliki TDS tinggi namun memiliki kepadatan benthos yang tinggi pula. Pada stasiun 4 terjadi dominasi jenis *Chironomidae* yang menyukai kondisi perairan stasiun 4.

Total padatan tersuspensi (TSS) mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos secara negatif (Gambar 24). TSS yang tinggi mengakibatkan kepadatan makrozoobenthos pada suatu perairan rendah. Keberadaan padatan

tersuspensi mengurangi penetrasi cahaya matahari yang pada akhirnya menurunkan produktivitas perairan. Kehidupan makrozoobentos pada suatu perairan tergantung ketersediaan oksigen terlarut dalam air.



Gambar 24. Hubungan Total Padatan Tersuspensi (TSS) dengan Kondisi Biologis Stasiun Penelitian

Grafik hubungan kondisi fisik kimia air dengan kondisi biologis air menunjukkan bahwa perubahan kondisi fisik kimia air akan mempengaruhi komunitas makrozoobentos di dalam perairan. Peningkatan kepadatan makrozoobentos dikarenakan padatan tersuspensi dan padatan terlarut yang rendah, warna air yang rendah, kecerahan yang tinggi dan pH yang semakin mendekati pH air normal.

Stasiun 4 memiliki kepadatan makrozoobentos tinggi namun memiliki kecerahan yang rendah, dan warna air, total padatan serta pH yang relatif tinggi. Hal ini dikarenakan kondisi stasiun 4 merupakan habitat yang baik bagi kehidupan cacing *Chironomidae* yang mendominasi stasiun 4. Cacing *Chironomidae* menyukai substrat berlumpur akibat sedimentasi yang berasal dari partikel batubara dan bahan pengotor batubara.

Sungai Ombilin secara umum sudah tercemar dengan status tercemar sedang. Status pencemaran berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener sesuai dengan Indeks Biotik Hisenhoff, kecuali pada 5 (Tabel 8). Kualitas air stasiun 1 berdasarkan kondisi fisik dan kimia perairan sudah tercemar. Total padatan yang tinggi dikarenakan masukan dari Batang Selo yang bermuara pada stasiun 1 sungai Ombilin. Padatan total yang tinggi dalam perairan mengakibatkan peningkatan kekeruhan, sehingga menghalangi penetrasi cahaya

matahari, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas perairan. Hal ini mengakibatkan makrozoobenthos tidak berkembang dengan optimal.

Tabel 8. Kriteria Pencemaran Air Lokasi Kajian Berdasarkan Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) dan Indeks Biotik Hisenhoff (HBI)

| Stasiun                      | $H'$ | Tingkat Pencemaran | HBI  | Status Pencemaran |
|------------------------------|------|--------------------|------|-------------------|
| 1<br>(S. Ombilin-Talawi)     | 1.64 | Tercemar Sedang    | 4.18 | Bagus             |
| 2<br>(S.Ombilin-Salak)       | 1.64 | Tercemar Sedang    | 7.08 | Buruk             |
| 3<br>(Muara Sapan-Salak)     | 0.68 | Tercemar Berat     | 7.27 | Buruk sekali      |
| 4<br>(Lurah Gadang-Sikalang) | 0.15 | Tercemar Berat     | 7.83 | Buruk Sekali      |
| 5<br>(Kali Satu-Rantih)      | 0.62 | Tercemar Berat     | 4.53 | Bagus             |
| 6<br>(S.Ombilin-Rantih)      | 1.55 | Tercemar Sedang    | 5.89 | Agak buruk        |

Ketidaksesuaian antara indeks keanekaragaman dan indeks biotik pada stasiun 5 dikarenakan jumlah jenis dan kepadatan yang rendah. Makrozoobenthos tidak dapat berkembang dengan baik. Kualitas fisik kimia perairan yang mengalami penurunan adalah padatan total yang terdapat dalam perairan. Padatan total semakin meningkat dengan meningkatnya kegiatan pada tambang dalam PT.BA. Misalnya akibat pencairan lumpur atau penemuan cebakan batubara. Nilai TSS stasiun 5 sebesar 72.67 mg/L sudah melampaui baku mutu yang ditetapkan. Kualitas air yang buruk mengakibatkan jenis yang dominan pada stasiun 5 adalah *Thiaridae* yang merupakan jenis toleran.

Dampak kegiatan pertambangan berbeda-beda tergantung jenis kegiatan tambang yang berlangsung pada suatu stasiun. Dampak pertambangan lebih besar akibat kegiatan pencucian batubara, air menjadi keruh kehitaman dan dasar sungai terdapat endapan partikel batubara dan batuan bahan pengotor batubara. Pencucian batubara bertujuan untuk memisahkan batubara dengan bahan pengotor lain seperti lumpur, tanah dan batuan lainnya. Perombakan mineral dan bahan organik akan mencemari perairan. Kondisi perairan seperti ini ditemukan pada stasiun 4 Lurah Gadang. Makrozoobenthos yang ditemukan didominasi oleh jenis *Chironomidae*. Jenis *Chironomidae* merupakan makrozoobenthos yang terdapat pada daerah tercemar berat.

Pada daerah penambangan batubara dampak terhadap perairan yang ditimbulkan berupa peningkatan kekeruhan air akibat banyak padatan yang masuk ke perairan melalui limpasan dan erosi; pH air turun dan biota air terbatas. Padatan total yang tinggi dikarenakan struktur tanah rusak sehingga mudah tererosi. Kondisi seperti ini terjadi pada stasiun 3 – Muara Asam. Kondisi penutupan lahan areal pertambangan tidak mampu melindungi tanah dari erosi. Sedimen erosi memasuki perairan bersamaan dengan air limpasan. Kualitas air yang buruk juga diakibatkan kandungan batubara Ombilin (Tabel 9) dan adanya air asam tambang.

Tabel 9. Kualitas Batubara PT.BA (Persero) Tbk-UPO

| Parameter                     | Rata-rata  |
|-------------------------------|------------|
| Total Moisture (%) Ar         | 12         |
| Proximate Analysis (Adb) :    |            |
| - Inherent Moisture (%)       | 6.24       |
| - Ash Content (%)             | 12         |
| - Volatile Matter (%)         | 36.5       |
| - Fixed Carbon (%)            | 44.1       |
| Total Sulfur (%)              | 0.7        |
| Calorific Value (Kcal/Kg) Adb | 6200       |
| Hardgrove Grindability Index  | 40 – 50    |
| Coal Rank                     | BITUMINOUS |

Sumber PT.BA (Persero) Tbk-UPO (2003)

Kualitas perairan pada stasiun 6 mulai membaik, karena terjadi pengendapan, pengenceran dan penguraian bahan-bahan organik dan sedimen. Jarak antara stasiun 6 dan areal pertambangan yang berjauhan memungkinkan proses *self purification* berlangsung dengan baik. Penutupan lahan berupa hutan sekunder dan kebun campuran yang masih baik melindungi tanah dari erosi, sehingga tidak menambah padatan total perairan sungai Ombilin pada stasiun 6. Yusoff *et al.* (2001) menyatakan bahwa lokasi dengan vegetasi penutup yang jarang, 5-14 ton/ha/thn tanah masuk ke dalam sungai sebagai bagian tanah yang erosi dari sistem pengaliran.

Faktor fisik kimia yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos adalah warna, kecerahan, total padatan terlarut (TDS) dan total padatan tersuspensi (TSS). Hal ini dapat dilihat semakin rendah nilai parameter dan pH air mendekati kondisi normal, maka kepadatan makrozoobenthos akan semakin tinggi. Akbar (2002) menyatakan bahwa suhu, transparansi, padatan tersuspensi,

oksigen terlarut, pH, BOD, amoniak, dan sulfat bertanggung jawab terhadap kepadatan makrozoobenthos di perairan sungai Satui. Dampak kegiatan penambangan batubara terhadap kualitas perairan berupa peningkatan warna air; padatan total (TSS dan TDS); serta penurunan pH dan kecerahan air.

Pada daerah yang jauh dari tambang biota air mulai beranekaragam dengan jenis yang hampir sama dengan daerah sebelum tambang (lokasi Talawi). Pencemaran yang ditimbulkan oleh kegiatan tambang batubara memang berat, namun dampak positifnya perlu dipertimbangkan. Kondisi tersebut menyebabkan perlunya keseimbangan dalam melakukan kegiatan penambangan. Aspek kelestarian lingkungan perlu dijaga dan ketika berproduksi dampak yang ditimbulkan diupayakan seminimal mungkin.

Pencemaran akibat tambang batubara yang terjadi di Sawahlunto diperparah dengan adanya tambang liar. Sebagian besar tambang liar beroperasi pada lahan yang telah direvegetasi dengan jenis Akar Wangi (vetiver), *Acacia auriculiformis*, *Acacia mangium*, Sengon, Sungkai, Kaliandra, Bayur dan Ceri (*Muntingia callabura*) oleh PT.BA. Kegiatan revegetasi telah dimulai semenjak tahun 2002 sedangkan reklamasi lahan mulai dilakukan bersamaan dengan kegiatan produksi.

Pelaksanaan reklamasi dan revegetasi oleh PT.BA dimaksudkan agar lahan pasca tambang dapat dimanfaatkan sesuai tata ruang kota Sawahlunto dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Upaya meminimalisir dampak juga dilakukan dengan pengelolaan limbah padat dan cair kegiatan pencucian batubara di *Washing plan*. Peningkatan teknologi dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dalam berproduksi.



Gambar 25. Kondisi Tanaman Revegetasi PT.BA

Tambang liar secara tradisional tidak memperhatikan aspek lingkungan sehingga dampak yang ditimbulkan lebih besar. Kondisi ini dapat dilihat pada stasiun 3 yang mempunyai kondisi fisik kimia perairan yang buruk serta kepadatan makrozoobenthos rendah. Namun tidak menyebabkan perubahan yang berarti bagi sungai Ombilin karena debit sungai stasiun 3 kecil. Kualitas sungai Ombilin yang mulai membaik dapat dilihat pada bagian hilir sungai (stasiun 6).

Waktu yang diperlukan untuk memperbaiki kondisi tanah tergantung besar kecil serta jenis dampak terjadi. Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan struktur tanah yang baik kembali minimal 50 tahun. Pada areal tambang liar lahan bekas penambangan dibiarkan begitu saja tanpa ada upaya reklamasi dan revegetasi. Kondisi lahan yang rusak menjadi masalah, karena ketidakjelasan pihak yang akan bertanggung jawab mereklamasi lahan tersebut. Pihak PT.BA tidak bersedia melakukan reklamasi di area bekas tambang liar karena bukan lahan garapan mereka lagi. Keberatan pihak Pemerintah Daerah Sawahlunto dalam mereklamasi lahan bekas tambang liar dikarenakan pendanaan yang kurang.



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian dampak kegiatan pertambangan batubara terhadap kualitas air Sungai Ombilin, menghasilkan kesimpulan bahwa :

1. Kegiatan tambang batubara menimbulkan dampak yang berarti bagi kualitas perairan sungai Ombilin. Dampak yang timbul dapat dilihat jelas pada areal tambang liar daerah Salak (Stasiun 2), Sapan Dalam (Stasiun 3); areal tambang PT.BA daerah Sikalang (Stasiun 4) dan Rantih (Stasiun 5). Semakin ke hilir sungai pencemaran semakin berkurang, seperti pada stasiun 6. Pengurangan dikarenakan adanya proses *self purification* sungai secara alami, pengendapan serta pengenceran bahan pencemar.
2. Kualitas Sungai Ombilin di Sub DAS Ombilin, DAS Indragiri Hulu, telah mengalami pencemaran berdasarkan sifat fisik dan kimia air. Kegiatan tambang batubara menyebabkan perubahan sifat fisik kimia air dari kondisi normalnya, yaitu berupa penurunan pH dan kecerahan air; peningkatan warna; padatan terlarut dan padatan tersuspensi (padatan total).
3. Kualitas sungai Ombilin jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, sudah tidak memenuhi baku mutu untuk kriteria peruntukkan air Kelas II. Sungai Ombilin tidak memenuhi untuk penggunaan prasarana dan sarana rekreasi. Sungai Ombilin hanya memenuhi kriteria air Kelas III dengan peruntukan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama.
4. Kepadatan makrozoobenthos pada seluruh stasiun penelitian berkisar 30 – 852 ind/m<sup>2</sup>. Faktor fisik kimia air yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos adalah warna, kecerahan, total padatan tersuspensi (TSS) dan total padatan terlarut (TDS).
5. Besarnya dampak kegiatan pertambangan batubara pada suatu lokasi tergantung jenis kegiatan penambangan yang berlangsung di lokasi

tersebut. Dampak yang paling berat ditimbulkan dari kegiatan pencucian batubara PT.BA seperti pada sungai Lurah Gadang (Stasiun 4). Air pencucian batubara mengandung air asam tambang, partikel batubara dan bahan pengotor batubara. Secara umum berdasarkan perubahan kondisi fisik kimia perairan, dampak yang paling berat berasal dari areal tambang liar.

6. Daerah dengan penutupan lahan masih bagus atau berhutan memiliki kondisi kualitas air yang lebih baik dibandingkan dengan daerah lain yang telah mengalami perubahan penutupan lahan.

### **Saran**

1. Meningkatkan efisiensi kegiatan penambangan untuk meminimalisir dampak lingkungan yang ditimbulkan.
2. Melakukan kegiatan reklamasi pasca tambang segera setelah penambangan selesai.
3. Menjaga vegetasi penutup lahan agar tidak menimbulkan sedimentasi pada perairan.
4. Melakukan pengamatan pada musim yang berbeda sehingga dapat dilihat pengaruh musim terhadap kualitas air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 2004. Pengelolaan DTA Danau dan Dampak Hidrologisnya. Balai Penelitian Tanah. Bogor.  
<http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/56/pdf> [16 Juni 2006].
- Agus F, Farida, Noordwijk Van Meine, editor. 2004. Hydrological Impacts of Forest, Agroforestry and Upland Cropping as a Basis for Rewarding Environmental Service Providers in Indonesia. Proceedings of a workshop in Padang/Singkarak, West Sumatra, Indonesia, 25-28 February 2004. ICRAF-SEA. Bogor.
- Akbar, J. 2002. Komunitas makrozoobenthos di perairan sungai Satui Kalimantan Selatan. Departemen Biologi. ITB. Bandung.  
<http://digilib.bi.itb.ac.id/go>. [09 Desember 2006].
- Anonim. 1991. Environmental Impact of Coal Mining. *Dalam* Proceedings of International Conference on Mining and The Environment. Bandung, Indonesia, July 2-4, 1991. Department of Mining Engineering, ITB Key Centre for Mines, Australia.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bapedal. 2001. Aspek Lingkungan Dalam Amdal Bidang Pertambangan Pusat pengembangan dan penerapan amdal. Jakarta .
- BPS Kota Sawahlunto. 2002. Kecamatan Talawi Dalam Angka 2001. Kerjasama BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) dan BPS Kota Sawahlunto. Sawahlunto. Sumatera Barat.
- \_\_\_\_\_. 2005. Sawahlunto Dalam Angka 2004. Kerjasama BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) dan BPS Kota Sawahlunto. Sawahlunto. Sumatera Barat.
- Djalaluddin, S. 1989. Pengaruh Pemupukan N, P, dan K Terhadap Produksi Beberapa Jenis Rumput Pakan Ternak pada Tanah Gusuran Tambang Batubara Ombilin. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. KPK IPB UNAND. Universitas Andalas. Padang.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Udara dan Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Fitriyana, I. 2004. Kualitas Perairan Sungai Citarum Berdasarkan Indeks Kualitas Air dan Indeks Biotik. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Haeruman, H. 2005. Paradigma Pengelolaan untuk Menyelamatkan Hutan Tropika Indonesia. Membangun Etika Pengelolaan Hutan Lestari. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kuswartojo, T. 2001. Sawahlunto 2020 : Agenda Mewujudkan Kota Wisata Tambang Yang Berbudaya. Pemerintah Kota Sawahlunto. Sawahlunto.
- Kobayashi S, Turnbull JW, Toma T, Mori T, Majid NA. 1999. Rehabilitation of Degraded Tropical Forest Ecosystems. Workshop Proceeding 2-4 November 1999. Bogor.
- Manurung, H.M. 2004. Pengaruh Pembuangan Limbah Cair Pabrik Minyak Sawit PTPN IV Dolok Ilir terhadap Kualiat Air dan Keanekaragaman Makrozoobenthos Sungai Bah Baloh Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [NKLD] Neraca Kualitas Lingkungan Hidup Daerah. 2002. Propinsi Sumatera Barat. Neraca Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (NKLD) Sumatera Barat. Padang.
- Odum, E. P. 1998. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pemerintah Daerah Sawahlunto. 2004. Kota Sawahlunto.  
[http://www.sawahlunto.go.id/4\\_4\\_1\\_geologi.htm](http://www.sawahlunto.go.id/4_4_1_geologi.htm) . [25 Mei 2005].
- Pribadi, MA. 2005. Evaluasi Kualitas Air Sungai Way Sulan Kecil Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- PTBA - UPO. 1991. Dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) Dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL). PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) – Unit Pertambangan Ombilin. Sawahlunto.
- \_\_\_\_\_. 2003. rencana penutupan tambang terbuka PT.BA (Persero) Tbk-UPO April 2003. PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) – Unit Pertambangan Ombilin. Sawahlunto.
- Qomariah, R. 2003. Dampak Kegiatan Pertambangan Tanpa Ijin (PETI) Batubara Terhadap Kualitas Sumberdaya Lahan dan Sosial Ekonomi Masyarakat

di Kabupaten Banjar – Kalimantan Selatan. Tesis. Program Pascasarjana. IPB. Bogor.

- Rachmady, R. 2003. Evaluasi Kualiatas Air Sungai Cikapundung Di Kota Bandung Melalui Pendekatan Indeks Mutu Kualitas Air Dan Pendekatan Biologis. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saeni, M.S. 1989. Kimia Lingkungan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Ditjen Pendidikan Tinggi. PAU (Ilmu Hayati) IPB. Bogor.
- Saputra, S.W. 2003. Kondisi Perairan Segara Anakan Ditinjau Dari Indikator Biotik. [http://tumoutou.net/6 sem2 023/suradi ws.htm](http://tumoutou.net/6_sem2_023/suradi_ws.htm)France [09 Desember 2006].
- Sarief, E. S. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung.
- Sastrawijaya, AT. 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Siswomartono, D . 1989 . *Ensiklopedi Konservasi Sumber Daya* . Erlangga . Jakarta
- Soehoed, A. R. 2005. Sejarah Pengembangan Pertambangan PT. Freeport Indonesia Di Provinsi Papua, Jilid 3, Tambang Dan Pengelolaan Lingkungannya. Aksara Karunia. Jakarta.
- Soerianegara,I. dan Andry Indrawan. 2002. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Sumarto. 2005. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan di Muara Sumpang Minangae, Kota Pare-Pare Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Departemen Ilmu Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Supardi, I. 2003. Lingkungan Hidup Dan Kelestariannya. P.T. Alumni. Bandung.
- Syafrinal. 2004. Tinjauan tentang Pencemaran Limbah Pertanian pada Aliran Batang Sumani, Batang Imang dan Batang Belimbing (Inlet Danau Singkarak). *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang. Padang.
- Tala'ohu, S.; S. Sukmana; D. Erfandi dan D. Sudjarwadi. 1996. Reklamasi Tanah Timbunan Sisa Galian Penambangan Batubara dan Monitoring Erosi di Tanjung Enim. Hal. 41 – 59 *dalam* Prosiding Pertemuan Pembahasan Dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah Dan Agroklimat. Bidang Fisika Dan Konservasi Tanah Dan Air Serta Agroklimat Dan Hidrologi. Pusat Penelitian Tanah Dan Agroklimat Departemen Pertanian. Bogor.

- Tarback EJ, Lutgens FK. 1976. Earth Science. Fifth Edition. Merrill Publishing Company. London.
- Wardhana, W. A. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Edisi Revisi. Andi. Yogyakarta.
- Yurnaldi. 2000. Krisis Air, Ancaman bagi PLTA.  
<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0010/14/daerah/kris26.htm> [29 Juni 2006].
- Yusoff, M. K., S.S. Heng, Nik M. Majid, A.M. Mokhtaruddin, I.F. Hanum, M.A. Alias, dan S. Kobayashi. 2001. *effects of Different Land Use Patterns on the Stream Water Quality in Pasoh, Negeri Sembilan, Malaysia*. Workshop proceedings, 2-4 nov 1999 : Rehabilitation Of Degraded Tropical Forest Ecosystems. Bogor Indonesia. CIFOR. Bogor.