

**LAPORAN PENELITIAN**  
**IDENTIFIKASI PENURUNAN KUALITAS AIR SUNGAI DAN**  
**RAWA AKIBAT PENCEMARAN LIMBAH CAIR PERTAMBANGAN**  
**BATUBARA**

**(Studi Kasus Sungai dan Rawa Kabupaten Muba dan Lahat)**



**Disusun oleh :**

**Muhammad Mubin**

**122012006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH**  
**PALEMBANG**

**2017**

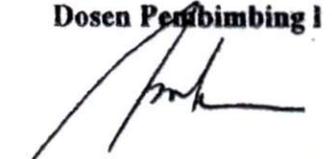
**IDENTIFIKASI PENURUNAN KUALITAS AIR SUNGAI DAN RAWA AKIBAT  
PENCEMARAN LIMBAH CAIR PERTAMBANGAN BATUBARA  
(Studi kasus Sungai dan Rawa Kabupaten Muba dan Lahat)**

**Oleh :**

**Muhammad Mubin 122012006**

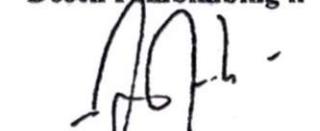
**Disetujui Oleh :**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Ir. Marhaini, MT**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. Dewi Fernianti, MT**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP**



**NIDN : 0217086803**

**IDENTIFIKASI PENURUNAN KUALITAS AIR SUNGAI DAN RAWA AKIBAT  
PENCEMARAN LIMBAH CAIR PERTAMBANGAN BATUBARA  
(Studi Kasus Sungai dan Rawa Kabupaten Muba dan Lahat)**

Oleh :

**Muhammad Mubin**

**122012006**

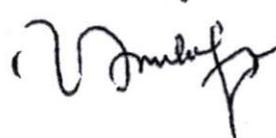
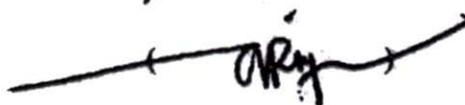
Telah diuji dihadapan tim penguji pada sidang komprehensif pada  
28 februari 2017

Tim Penguji:

1. Dr. Ir. Marhaini, MT

2. Ir. H. M. Arief Karim, M.Sc

3. Ir. Ummi Kalsum, MT



Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik UMP



**DR. Ir. Kgs. A. Roni, MT**  
NIDN : 0227077004

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Kimia



**Ir. L. S. S. MSi**  
NIDN : 0217086803

## MOTTO dan KATA PERSEMBAHAN

### MOTTO

- ❖ *“Man jadda wa jada”* Siapa yang bersungguh-sungguh, maka dia akan mendapatkan (kesuksesan).  
(Pepatah Islam)
- ❖ *Sesungguhnya ilmu adalah pohon dan amal adalah buahnya. Seseorang tidak akan dianggap alim bila tidak mengamalkan ilmunya.*  
(Al-khathib al-baghdadi)
- ❖ *Tersenyumlah, Karna selalu ada jalan keluar setiap masalah yang kita hadapi”*  
(Dear Allah)

### *Ku persembahkan untuk:*

- Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW
- Kedua Orangtuaku serta ayah & ibu tercinta
- Saudara - Saudaraku tersayang
- Teman - Teman Teknik Kimia UMP angkatan 2012
- Seluruh mahasiswa/i Teknik Kimia UMP Palembang
- Teman - Teman Anggota Persatuan Teknik Kimia (PERMATEK)
- Almamaterku
- Semua Teman - Teman terbaikku

*Semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT dan menjadi insan yang bertakwa. Amiin ya rabbal alamin..*

**ABSTRAK**  
**IDENTIFIKASI PENURUNAN KUALITAS AIR SUNGAI DAN RAWA AKIBAT**  
**PENCEMARAN LIMBAH CAIR PERTAMBANGAN BATUBARA**  
**(Studi Kasus Sungai dan Rawa Kabupaten Muba dan Lahat)**

---

Oleh/By :  
Muhammad Mubin

Pertambangan batubara merupakan salah satu sumber devisa negara yang saat ini mendapat perhatian khusus, hal ini dikarenakan kegiatan pertambangan batubara ditanah air tentunya memiliki dampak negatif bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Di Sumatera Selatan telah terjadi pencemaran terhadap sungai-sungai yang ada di Sumatera Selatan, oleh perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di Kabupaten Muara Enim dan Lahat. Pada penelitian ini digunakan sampel air sungai dan rawa untuk menganalisa kualitas air berdasarkan Parameter pH, Residu Tersuspensi(TSS),logam berat(Mn,Fe Ni, Cu, Al, Cr, Co, dan Hg). Penelitian ini bertujuan Mengetahui kualiatas air sungai dan air rawa di wilayah pertambangan batubara di desa mekarjadi kecamatan Sungai Lilin kabubataen Musi Banyuasin dan Lahat dengan menguji kadar kualitas air seperti pH,Residu Tersuspensi (TSS), Logam berat (Mn,Fe,Ni,Cu,Al,Cr,Co,dan Hg). Berdasarkan penelitian Hasil analisa kualitas air sungai dan rawa di lokasi studi penelitian Sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat, kadar Total Suspended Solid (TSS), dan logam berat (Mn, Al, Co,Cr, Hg, Cu dan Zn) di bawah ambang batas baku mutu. Hasil Analisa TSS, Nikel (Ni), Ferri (Fe) dan Aluminium (Al) Desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin terdeteksi air kolam dan air rawa di atas ambang baku mutu. Hasil analisa kualitas air sungai dan rawa di lokasi studi penelitian Sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat, air SPAL dan air rawa Desa Gunung Agung Kecamatan Merapi serta air kolam dan rawa desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin Kadar pH dan TSS di atas ambang batas baku mutu.

kata kunci : Pertambangan, Limbah Batubara, Pencemaran Lingkungan, Sungai, Rawa

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan Karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **“IDENTIFIKASI PENURUNAN KUALITAS AIR SUNGAI DAN RAWA AKIBAT PENCEMARAN LIMBAH CAIR PERTAMBANGAN BATUBARA (Studi kasus Sungai dan Rawa Kabupaten Muba dan Lahat)”** ini dengan baik. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan bertujuan untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah. Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusunan Proposal Penelitian masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penyusunan tugas akhir ini dapat lebih sempurna.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kgs A. Roni, MT. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. Legiso, M.Si Sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Netty Herawati, ST,MT. Sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Dr.Ir. Marhaini, MT. sebagai dosen pembimbing I.
5. Ibu Ir. Dewi Fernianti,MT. sebagai dosen pembimbing II.
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Orang tua tercinta serta rekan-rekan Mahasiswa di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Semoga tugas Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin

Palembang, Februari 2017

Penyusun

## Daftar isi

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO dan KATA PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB1 PENDAHULUAN</b> .....	1
Latar Belakang.....	1
1.1. Permasalahan .....	3
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Pengertian Batubara .....	4
2.2. Materi Pembentukan Bataubara .....	6
2.3. Potensi Batubara di Provinsi Sumatra Selatan.....	7
2.4. Air Asam Tambang Batubara dan Dampak Terhadap Kesehatan ...	8
2.5. Baku Mutu Lingkungan .....	15
2.6. Sumber Air Asam Tambang .....	16
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	18
3.1. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian .....	18
3.1.1 Lokasi penelitian.....	18
3.1.2 Waktu Penelitian.....	18
3.2. Desain Penelitian .....	18
3.3. Variabel Penelitian.....	18
3.3.1. Variabel Independe .....	18
3.3.2. Variabel Dependen .....	18
3.4. Prosedur Penelitian .....	19
3.4.1 Instrumen Penelitian .....	19
3.4.2 Cara Pengambilan Sampel.....	19
3.4.3 Cara Kerja Penelitian.....	20

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	21
4.1 Gambaran Lokasi Penelitian.....	21
4.2 Hasil Penelitian dan Pembahasa.....	23
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	28
5.1 Kesimpulan .....	28
5.2 Saran .....	28
Daftar Pustaka .....	29
Lampiran .....	32

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Baku Mutu pada air Asam Tambang .....	16
Tabel 2.2. Hasil Penelitian Analisa Kualitas Air .....	23

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rumus Bangun Batubara .....	4
Gambar 2.2. Lokasi penyebaran Batubara di Provinsi Sumatra Selatan .....	7
Gambar 4.1. Lokasi umum Penelitian.....	22

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.2 Hasil Kualitas Air Sungai Puntang dan Kandis Kecamatan Merapi Lahat .....	23
Grafik 4.3 Hasil Kualitas Air Spal dan Air rawa Desa Gunung Agung Kecamatan Merapi.....	24
Grafik 4.4 Hasil Kualitas Air Kolam dan Air Rawa Desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin.....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I . Hasil Penelitian Analisa Kualitas Air.....	32
Lampiran II . Daftar Gambar .....	33

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pengembangan perusahaan pertambangan batubara secara ekonomis telah mendatangkan hasil yang cukup besar, baik sebagai pemenuhan kebutuhan dalam negeri maupun sebagai sumber devisa. Pertambangan batubara merupakan salah satu sumber devisa negara yang saat ini mendapat perhatian khusus, hal ini dikarenakan kegiatan pertambangan batubara ditanah air tentunya memiliki dampak negatif bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Dampak negatif dari aktifitas pertambangan batubara bukan hanya menyebabkan terjadi kerusakan lingkungan, melainkan ada bahaya lain yang saat ini diduga sering disembunyikan para pengelola pertambangan batubara di Indonesia. Kerusakan permanen akibat terbukanya lahan, kehilangan beragam jenis tanaman, dan sejumlah kerusakan lingkungan lain ternyata hanya bagian dari dampak negatif yang terlihat di depan mata.

Daerah Tingkat I Sumatera Selatan mempunyai wilayah seluas 109.254 km<sup>2</sup>, dan merupakan daerah terluas di Pulau Sumatera yaitu sekitar 22,0% dari luas seluruh Sumatera atau sekitar 5,4% dari luas seluruh Indonesia. Potensi batubara yang di miliki Provinsi Sumatera Selatan di ketahui mencapai sekitar 85% dari total cadangan yang terkandung dalam bumi Sumatera, atau sekitar 22,24 milyar ton. Dalam program Sumatera Selatan sebagai lumbung energi nasional, energi batubara diposisikan sebagai salah satu sumber energi alternatif pasca minyak bumi berdasarkan data (BP3MD Provinsi Sumsel,2014). Potensi hasil tambang di Sumatera Selatan Hasil tambang batubara tersebar di kabupaten Muara Enim, Musi Banyuasin, Musi Rawas, Ogan Komering Ulu, Ogan Komering Ilir, dan Lahat dengan produksi batubara mencapai 9.119.457 ton berdasarkan data (BP3MD provinsi 2014).

Menurut Grenpeace Indonesia di provinsi Sumatera Selatan di perkirakan telah terjadi kerusakan kualitas air. Lembaga Nirlaba bergerak di bidang lingkungan, meluncurkan laporan berjudul "Terungkap: Tambang batubara meracuni air di Kalimantan Selatan keasaman rendah pH sebesar 2,32 - 4.4 dan mengandung kandungan logam berat Mangan (Mn) sepuluh kali lipat dan Besi (Fe) empat puluh kali lipat yang melebihi ambang batas. Bahkan sampel air mengandung jenis logam berat yang tak

teratur keberadaannya, seperti Nikel (Ni), Tembaga (Cu), Zinc (Zn), Aluminium (Al), Kromium (Cr), Kobalt (Co), dan Merkuri (Hg).

Berdasarkan forum organisasi masyarakat atau yang disebut Wahana Lingkungan Hidup di Sumatera Selatan telah terjadi pencemaran terhadap sungai-sungai yang ada di Sumatera Selatan, oleh perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di Kabupaten Muara Enim dan Lahat. Adapun sungai tercemar adalah Sungai Enim di Muara Enim, Sungai Lematang di Lahat, hal ini disebabkan karena banyak tambang liar, mereka hanya menggali saja tanpa ada pengolahan air limbah, jadi pada saat turun hujan dan terjadi banjir airnya mengalir ke badan sungai, dan juga air di sumur ada berwarna kuning serta berbau karat.

Menurut Manalu (2014) laporan penelitian lapangan di kabupaten Muara Enim mengenai keadaan lingkungan masyarakat yang tinggal dipinggir sungai yang masih menggunakan air sungai untuk kebutuhan MCK.

Sedangkan menurut Kementrian Energi dan Sumber Daya Minieral (2009) dalam Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara terdapat pesan jelas bahwa kekayaan sumber daya alam ini harus dioptimalkan demi kepentingan dan kemakmuran rakyat, hal ini sejalan dengan substansi Pasal 33 UUD 1945. Dari uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap air sungai dan rawa. Dalam hal ini, melakukan pengambilan sampel lapangan di sungai Kandis dan Puntang Kabupaten Lahat di daerah dekat pertambangan batubara dengan menguji kadar kualitas air berdasarkan Parameter pH, Residu Tersuspensi(TSS),logam berat(Mn,Fe Ni, Cu, Al, Cr, Co, dan Hg)

## **1.2. Permasalahan**

- a. Apakah kualitas air Sungai dan rawa di daerah kabupaten Muba dan Lahat mengandung Unsur Logam berat seperti (Mn,Fe,Ni,Cu,Al,Cr,Co,dan Hg),Residu Tersuspensi (TSS),dan perubahan pH akibat pertambangan batubara.
- b. Apakah sungai dan rawa di daerah Kabupaten Muba dan Lahat telah tercemar Logam berat seperti (Mn,Fe,Ni,Cu,Al,Cr,Co,dan Hg)

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah :

- a. Mengetahui kualitas air sungai dan air rawa di wilayah pertambangan batubara di desa mekarjadi kecamatan Sungai Lilin kabubataen Musi Banyuasin dan Lahat dengan menguji kadar kualitas air seperti pH,Residu Tersuspensi (TSS), Logam berat (Mn,Fe,Ni,Cu,Al,Cr,Co,dan Hg)
- b. Mendapatkan data lapangan yang akurat, sebagai bahan kebijakan pemerintah dalam mengevaluasi baku mutu air limbah batubara dari pertambangan batubara



Pada Zaman Permian, kira-kira 270 jtl, juga terbentuk endapan-endapan batu bara yang ekonomis di belahan bumi bagian selatan, seperti Australia, dan berlangsung terus hingga ke Zaman Tersier (70 - 13 jtl) di berbagai belahan bumi lain. (Krevelen, 1993)

*Coal gasification* adalah sebuah proses untuk mengubah batu bara padat menjadi gas batu bara yang mudah terbakar (combustible gases), setelah proses pemurnian gas-gas ini karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hydrogen (H), metan (CH<sub>4</sub>), dan nitrogen (N<sub>2</sub>) – dapat digunakan sebagai bahan bakar. Hanya menggunakan udara dan uap air sebagai reacting-gas kemudian menghasilkan water gas atau coal gas, gasifikasi secara nyata mempunyai tingkat emisi udara, kotoran padat dan limbah terendah. Tetapi, batu bara bukanlah bahan bakar yang sempurna. Terikat di dalamnya adalah sulfur dan nitrogen, bila batu bara ini terbakar kotoran-kotoran ini akan dilepaskan ke udara, bila mengapung di udara zat kimia ini dapat menggabung dengan uap air (seperti contoh kabut) dan tetesan yang jatuh ke tanah seburuk bentuk asam sulfurik dan nitrit, disebut sebagai hujan asam. Disini juga ada noda mineral kecil, termasuk kotoran yang umum tercampur dengan batu bara, partikel kecil ini tidak terbakar dan membuat debu yang tertinggal di coal combustor, beberapa partikel kecil ini juga tertangkap di putaran combustion gases bersama dengan uap air, dari asap yang keluar dari cerobong beberapa partikel kecil ini adalah sangat kecil setara dengan rambut manusia.

Sulfur adalah zat kimia kekuningan yang ada sedikit di batu bara, pada beberapa batu bara yang ditemukan di Ohio, Pennsylvania, West Virginia dan eastern states lainnya, sulfur terdiri dari 3 sampai 10 % dari berat batu bara, beberapa batu bara yang ditemukan di Wyoming, Montana dan negara-negara bagian sebelah barat lainnya sulfur hanya sekitar 1/100 ths (lebih kecil dari 1%) dari berat batu bara. Penting bahwa sebagian besar sulfur ini dibuang sbelum mencapai cerobong asap.

Satu cara untuk membersihkan batu bara adalah dengan cara mudah memecah batu bara ke bongkahan yang lebih kecil dan mencucinya. Beberapa sulfur yang ada sebagai bintik kecil di batu bara disebut sebagai "pyritic sulfur " karena ini dikombinasikan dengan besi menjadi bentuk iron pyrite, selain itu dikenal sebagai "fool's gold" dapat dipisahkan dari batu bara. Secara khusus pada proses satu kali, bongkahan batu bara dimasukkan ke dalam tangki besar yang terisi air , batu bara

mengambang ke permukaan ketika kotoran sulfur tenggelam. Fasilitas pencucian ini dinamakan "coal preparation plants" yang membersihkan batu bara dari pengotor-pengotornya. (Geankoplis,2003)

Tidak semua sulfur bisa dibersihkan dengan cara ini, bagaimanapun sulfur pada batu bara adalah secara kimia benar-benar terikat dengan molekul karbonnya, tipe sulfur ini disebut "organic sulfur," dan pencucian tak akan menghilangkannya. Beberapa proses telah dicoba untuk mencampur batu bara dengan bahan kimia yang membebaskan sulfur pergi dari molekul batu bara, tetapi kebanyakan proses ini sudah terbukti terlalu mahal, ilmuwan masih bekerja untuk mengurangi biaya dari proses pencucian kimia ini.

Kebanyakan pembangkit tenaga listrik modern dan semua fasilitas yang dibangun setelah 1978, telah diwajibkan untuk mempunyai alat khusus yang dipasang untuk membuang sulfur dari gas hasil pembakaran batu bara sebelum gas ini naik menuju cerobong asap. Alat ini sebenarnya adalah "flue gas desulfurization units," tetapi banyak orang menyebutnya "scrubbers" — karena mereka men-scrub (menggosok) sulfur keluar dari asap yang dikeluarkan oleh tungku pembakar batu bara. (Smith,1959).

## 2.2. Materi pembentuk batubara

Hampir seluruh pembentuk batu bara berasal dari tumbuhan. Jenis-jenis tumbuhan pembentuk batu bara dan umurnya menurut Diessel (1981) adalah sebagai berikut:

- a. **Alga**, dari Zaman Pre-kambrium hingga Ordovisium dan bersel tunggal. Sangat sedikit endapan batu bara dari perioda ini.
- b. **Silofita**, dari Zaman Silur hingga Devon Tengah, merupakan turunan dari alga. Sedikit endapan batu bara dari perioda ini.
- c. **Pteridofita**, umur Devon Atas hingga Karbon Atas. Materi utama pembentuk batu bara berumur Karbon di Eropa dan Amerika utara. Tetumbuhan tanpa bunga dan biji, berkembang biak dengan spora dan tumbuh di iklim hangat.
- d. **Gimnospermae**, kurun waktu mulai dari Zaman Permian hingga Kapur Tengah. Tumbuhan heteroseksual, biji terbungkus dalam buah, semisal pinus, mengandung kadar getah (resin) tinggi. Jenis Pteridospermae seperti

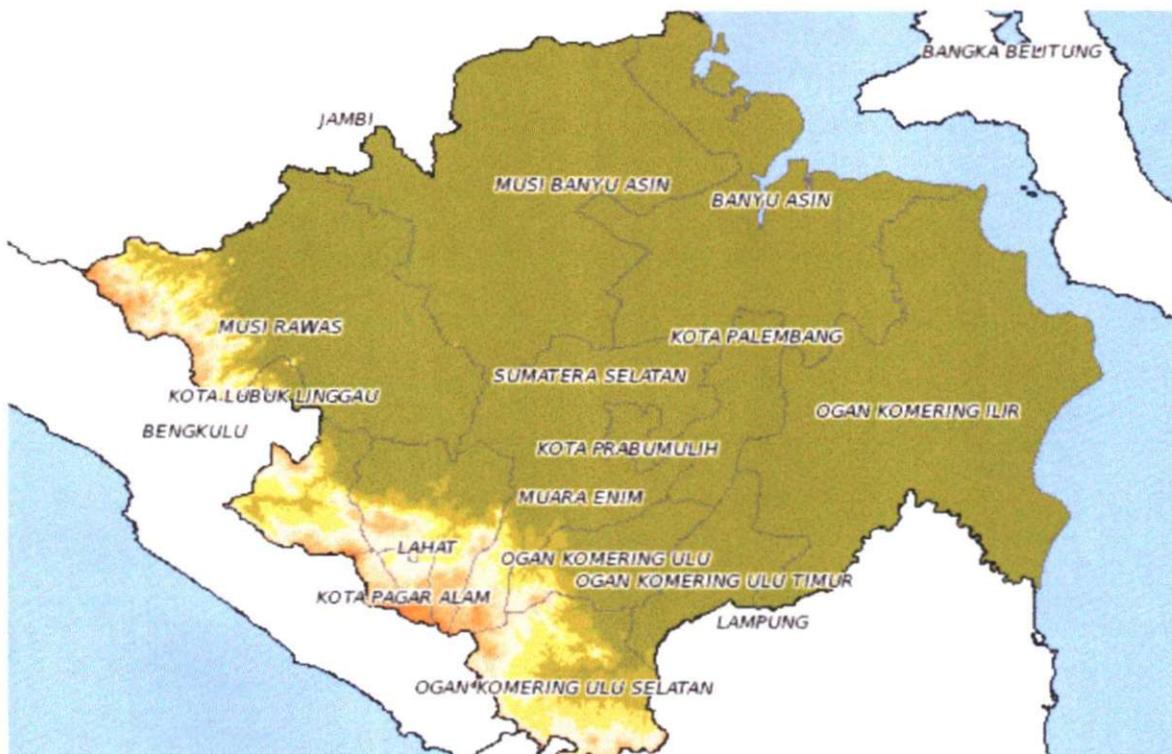
gangamopteris dan glossopteris adalah penyusun utama batu bara Permian seperti di Australia, India dan Afrika.

- e. **Angiospermae**, dari Zaman Kapur Atas hingga kini. Jenis tumbuhan modern, buah yang menutupi biji, jantan dan betina dalam satu bunga, kurang bergetah dibanding gimnospermae sehingga, secara umum, kurang dapat terawetkan. (Wahyudiono,2003)

### 2.3. Potensi Batubara di Provinsi Sumatera Selatan

Potensi batubara yang dimiliki Provinsi Sumatera Selatan diketahui mencapai sekitar 85% dari total cadangan yang terkandung dalam bumi Sumatera, atau sekitar 22,24 milyar ton. Artinya, sekalipun penambangannya dimaksimalkan hingga 50 juta ton pertahunnya, batubara tidak akan habis ditambang selama 200 tahun.

Adapun lokasi penyebaran batubara di Provinsi Sumatera Selatan digambarkan pada Gambar 2.2 yaitu tersebar di beberapa provinsi : Kabupaten Lahat, Kabupaten Muaraenim, Kabupaten Musi Banyu Asin dan Kabupaten Musiwaras adalah :



Gambar 2.2. Lokasi Penyebaran Batubara di Provinsi Sumatera Selatan

#### 2.4. Air Asam Tambang Batubara dan Dampak terhadap Kesehatan

Menurut Kepmen LH No. 113 Tahun 2003, air limbah yang dihasilkan dari kegiatan penambangan batubara berasal dari kegiatan penambangan batubara dan air buangan yang berasal dari kegiatan pengolahan/pencucian batubara. Air limbah pertambangan batubara ini sering disebut dengan air asam tambang. Air asam tambang adalah air yang mempunyai sifat asam yang terbentuk di lokasi penambangan dengan pH yang rendah (pH=3-4) sebagai akibat dari dibukanya suatu potensi keasaman batuan di lokasi tambang sehingga menimbulkan permasalahan terhadap kualitas air dan tanah, dimana pembentukan air asam tambang ini dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu air, oksigen, dan batuan yang mengandung mineral-mineral sulfida seperti pirit, kalkopirit, markasit, dll. air asam tambang (AAT) terbentuk sebagai hasil oksidasi mineral sulfida tertentu yang terkandung dalam batuan oleh oksigen di udara pada lingkungan berair (Gautama, 2012).

Menurut Raden (2010), Air asam tambang berpotensi mencemari air permukaan dan air tanah. Ketika air asam tambang telah menimbulkan kontaminasi terhadap air maka, akan sulit melakukan tindakan penanganannya. Air asam tambang atau *acid mine drainage* (AMD) merupakan cairan (air limpasan) yang terbentuk akibat oksidasi mineral-mineral sulfida yang menghasilkan asam sulfat. Mineral sulfida tersebut di antaranya pirit dan markasit ( $\text{FeS}_2$ ), kalkopirit ( $\text{CuFeS}_2$ ), dan arsenopirit ( $\text{FeAsS}$ ) (Skousen *et al.*, 1998). Di lokasi pertambangan batubara mineral sulfida yang umum dijumpai adalah pirit dan markasit ( $\text{FeS}_2$ ). Mineral ini ketersediaannya cukup signifikan di dalam lapisan batubara, *overburden*, dan *interburden*. Sehingga, pirit merupakan penghasil air asam tambang utama di lokasi pertambangan batubara (Salomons, 1995, ICARD, 1997, dalam Nguyen, 2008).

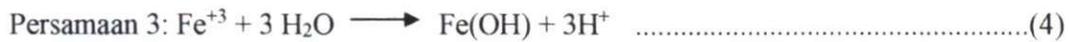
Watzlaf *et al.* (2004) menyatakan bahwa oksidasi pirit ( $\text{FeS}_2$ ) akan membentuk ion ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ), sulfat, dan beberapa proton pembentuk keasaman, sehingga kondisi lingkungan menjadi asam. Stumm dan Morgan (1981) menguraikan reaksi oksidasi pirit ( $\text{FeS}_2$ ) dalam reaksi berikut:



(Besi sulfida teroksidasi melepaskan besi ferro, sulfat dan asam.)



(Besi ferro akan teroksidasi menjadi besi ferri.)



(Besi ferri dapat terhidrolisis membentuk ferri hidrosida & asam.)



(Besi ferri secara langsung bereaksi dengan pirit dan berlaku sebagai katalis yang menyebabkan besi ferro yang sangat besar, sulfat dan asam.)

Dari persamaan di atas terlihat bahwa ion-ion  $\text{H}^+$  bisa dibebaskan dari oksidasi pirit pada reaksi pertama, hidrolisis  $\text{Fe}^{3+}$  (pada reaksi ketiga) atau melalui reaksi  $\text{Fe}_3^+$  dengan pirit (pada reaksi keempat). Bakteri pengoksidasi Fe, yaitu *Thiobacillus*, mempercepat reaksi oksidasi  $\text{Fe}_2^+$  menjadi  $\text{Fe}^{3+}$  pada reaksi kedua. Logam besi (Fe) akan terakumulasi baik pada tanah maupun air. Selain logam Fe, pada air asam tambang juga dijumpai logam-logam berat lain seperti Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, dan lain-lain karena mineral umum yang terdapat pada lahan bekas tambang batubara selain *Pyrite* (FeS) antara lain *Marcasite* ( $\text{FeS}_2$ ), *Galena* (PbS), *Chalcocite* ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), *Chalcopyrite* ( $\text{CuFeS}$ ), *Covellit* (CuS), *Sphalerite* (ZnS), dan lain-lain. Faktor penting yang mempengaruhi terbentuknya air asam tambang di suatu tempat adalah:

- a. Konsentrasi, distribusi, mineralogi dan bentuk fisik dari mineral sulfida yang ada.
- b. Keberadaan oksigen di udara, termasuk dalam hal ini adalah asupan dari atmosfer melalui mekanisme adveksi dan difusi.
- c. Komposisi dan jumlah kimia air yang ada.
- d. Temperatur dan mikrobiologi.

Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pembentukan air asam tambang (AAT) sangat tergantung pada kondisi tempat pembentukannya. Perbedaan salah satu faktor tersebut diatas menyebabkan proses pembentukan dan hasil yang berbeda. Oleh karena itu, terkait dengan hal-hal tersebut maka, karakteristik air asam tambang (AAT) di satu daerah pertambangan akan berbeda dengan pertambangan di daerah lainnya (Saputra *et.al*, 2014).

### 1. pH

pH adalah istilah yang digunakan secara universal untuk menunjukkan intensitas asam atau basa dari suatu larutan. Nilai pH merupakan nilai yang menunjukkan

konsentrasi ion hidrogen atau aktivitas ion hidrogen. Parameter ini sangat penting bagi bidang teknik lingkungan (Sawyer, 1994).

Secara definisi pH adalah ukuran aktivitas hidrogen bebas dalam air dan dapat dinyatakan sebagai:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Dalam istilah yang lebih praktis (meskipun tidak secara teknis benar dalam semua kasus) pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan bebas dari air (asiditas dan alkalinitas air). Diukur pada skala 0-14, larutan dengan pH kurang dari 7,0 adalah asam sementara larutan dengan pH lebih besar dari 7,0 adalah basa. Di berbagai unit proses dan operasi pengolahan air limbah, seringkali dibutuhkan *pH adjustment*. Berbagai bahan kimia dapat digunakan, pemilihannya tergantung pada kesesuaian aplikasinya dan dari segi ekonomi.

Air limbah dengan pH rendah dapat dinetralkan dengan berbagai jenis bahan kimia misalnya sodium hidroksida atau sodium karbonat, yang walaupun cukup mahal, banyak digunakan untuk pengolahan yang skalanya tidak begitu besar. Kapur adalah bahan yang cukup murah sehingga banyak digunakan. Kapur dapat ditemukan dalam berbagai bentuk misalnya *limestone* atau batu gamping dan *dolomitic lime* (kapur dengan kadar kalsium tinggi). Kapur mudah didapat seringkali membentuk lapisan sehingga penggunaannya dibatasi untuk proses tertentu. Senyawa kimia dengan kalsium dan magnesium sebagai pembentuk utamanya kerap menghasilkan lumpur atau endapan yang membutuhkan pengerukan dan pembuangan.

## 2. Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan densitas lebih besar dari 5 g/cm, mempunyai afinitas yang tinggi dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92, dari periode 4 sampai 7 (Miettinen, 1977 dalam Ernawati, 2010). Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam organisme hidup. Berbeda dengan logam biasa, logam berat menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup (Palar, 2008 dalam Rosmiati, 2015).

Dapat dikatakan semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan dapat meracuni tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh adalah logam air raksa (Hg), cadmium (Cd), timah hitam (Pb), mangan (Mn), besi (Fe). Meskipun semua logam berat dapat

mengakibatkan keracunan atas makhluk hidup, sebagian dari logam berat tersebut tetap dibutuhkan oleh makhluk hidup. Karena dibutuhkan dalam tubuh maka disebut logam esensial, logam beresensial ini adalah tembaga (Cu), seng (Zn), besi (Fe), magnesium (Mg) (Palar, 2008 dalam Rosmiati, 2015).

Adapun penjelasan mengenai besi (Fe) dan mangan (Mn) residu tersuspensi (TSS), nikel (Ni), Tembaga (Cu), Zinc (Zn), Aluminium (Al), Kobalt (Co) Merkuri (Hg) sebagai berikut :

#### **a. Besi (Fe)**

Logam Besi ( $\text{Fe}^+$ ) merupakan logam transisi dan memiliki nomor atom 26. Fe memiliki berat atom 55,845 g/mol, titik leleh 1.5380 C, dan titik didih 2.8610 C menempati urutan sepuluh besar sebagai unsur di bumi. Logam Besi ( $\text{Fe}^+$ ) ditemukan berupa hematit di dalam inti bumi. Logam besi ( $\text{Fe}^+$ ) hampir tidak dapat ditemukan sebagai unsur bebas. Diperkirakan didalam kerak bumi kandungan ( $\text{Fe}^+$ ) adalah sebesar  $5,63 \times 10^4$  mg/kg sedangkan kandungan di laut sebesar  $2 \times 10^{-3}$  mg/L.

Didalam air, mineral yang sering berada dalam jumlah besar adalah kandungan besi ( $\text{Fe}^+$ ). Apabila besi berada dalam jumlah yang banyak maka, akan mengakibatkan berbagai gangguan pada lingkungan. Besi dalam air tanah bisa berbentuk ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dan ( $\text{Fe}^{3+}$ ) terlarut. Ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) terlarut dapat bergabung dengan zat organik dan membentuk senyawa kompleks yang sulit dihilangkan dengan aerasi biasa (Widowati *et al*, 2008). Adapun ciri-ciri tingginya kadar besi dalam tanah (Saputra *et al*, 2014) :

1. Ada lapisan seperti minyak di permukaan air
2. Ada lapisan merah di pinggiran saluran
3. Tampak gejala keracunan besi pada tanaman

Menurut Widowati *et al* (2008), didalam tubuh manusia Fe memiliki berbagai fungsi esensial dalam konsentrasi tertentu, diantaranya:

1. Sebagai alat angkut elektron dalam sel.
2. Sebagai bagian terpadu dari berbagai reaksi enzim.
3. Sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh.

Didalam tubuh manusia kadar Fe kira-kira sebesar 3-5 gr. Sebanyak 2/3 bagian terikat oleh Hb, 10% diikat mioglobin dan enzim mengandung logam besi ( $\text{Fe}^+$ ) dan sisanya terikat dalam hemosiderin dan protein ferritin (Widowati *dkk*, 2008). Asupan Fe dalam dosis besar dapat bersifat toksik bagi manusia karena besi ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) bisa

bereaksi dengan peroksida dan menghasilkan radikal bebas. Kerusakan-kerusakan jaringan karena akumulasi ( $\text{Fe}^+$ ) disebut hemokromatosis.

Penderita hemokromatosis berisiko terserang kanker hati, penyakit jantung, serosis, dan berbagai penyakit lain. Konsumsi ( $\text{Fe}^+$ ) dosis besar akan merusak sel alat pencernaan secara langsung, kemudian akan mengikuti peredaran darah. Toksisitas kronis Fe dapat menyebabkan gangguan fungsi kardiovaskuler, gangguan fungsi hati, dan gangguan fungsi endokrin. Perlakuan toksisitas akut besi per oral bisa mengakibatkan muntah, gangguan alat pencernaan, dan *shock*. Dalam mengurangi pencemaran logam besi dapat digunakan teknologi fitoremediasi, menaikkan pH larutan, saringan pasir aktif, mikroorganisme bioremoval, dan oksidasi menggunakan  $\text{H}_2\text{O}_2$  sebagai oksidator (Widowati *et al*, 2008).

#### **b. Mangan (Mn)**

Logam mangan ( $\text{Mn}^+$ ) adalah logam berwarna abu-abu keputihan yang mempunyai sifat yang mirip besi ( $\text{Fe}^+$ ), merupakan logam yang mudah retak, mudah teroksidasi, dan merupakan logam keras. Logam mangan ( $\text{Mn}^+$ ) termasuk unsur terbesar yang ada dikerak bumi. Logam mangan ( $\text{Mn}^+$ ) bereaksi dengan air dan larut dalam larutan asam (Widowati *et al.*, 2008).

Secara alami mangan ditemukan di air, tanah, dan udara. Logam Mangan ( $\text{Mn}^+$ ) termasuk ke dalam unsur logam golongan VII. Mangan memiliki berat atom sebesar 54,93, titik lebur 12470 C, dan titik didih 2032<sup>0</sup> C. Mangan jarang ditemukan dalam keadaan unsur di alam tetapi berada dalam bentuk senyawa dengan berbagai macam valensi. Didalam sistem air alami konsentrasi mangan umumnya kurang dari 0,1 mg/l. Oleh karena itulah air dengan konsentrasi mangan yang melebihi 1 mg/l maka, pengolahan air dengan cara biasa akan sangat sulit untuk menurunkan konsentrasi mangan sampai dengan batas yang diizinkan sebagai air minum (Said, 2008)

Kadar mangan yang berlebihan akan berpengaruh terhadap kesehatan. Berdasarkan penelitian Ashar (2007), mengkonsumsi air minum yang secara alami mengandung konsentrasi mangan yang cukup tinggi seumur hidup dapat mengakibatkan gangguan pada sistem saraf dan menimbulkan peningkatan retensi mangan.

Sedangkan menurut Said (2008), di dalam tubuh manusia mangan tidak menimbulkan gangguan kesehatan bila dalam jumlah yang kecil tetapi dalam jumlah yang besar dapat mengakibatkan tertimbunnya mangan di dalam hati dan ginjal. Pada

umumnya dalam keadaan kronis, mangan dapat menimbulkan gangguan pada sistem saraf dan menampakkan gejala seperti penyakit parkinson.

#### **c. Residu tersuspensi**

Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Prosedur:

Pemeriksaan residu total dilaksanakan dengan cara menimbang berat contoh yang telah dikeringkan pada suhu 103 – 105°C hingga diperoleh berat tetap. Pemeriksaan residu tersuspensi dilakukan dengan cara menimbang berat residu di dalam sampel yang tertahan pada kertas saring yang berpori 0,45 µm dan telah dikeringkan pada suhu 103 – 105 °C hingga diperoleh berat tetap. Pemeriksaan residu terlarut dilakukan dengan cara menimbang berat residu yang lolos melalui kertas saring dengan pori 0,45 µm dan telah dikeringkan pada suhu 103 – 105 °C.

#### **d. Fe**

Besi adalah elemen pertama di kolom kedelapan tabel periodik. Besi diklasifikasikan sebagai logam transisi. Atom besi memiliki 26 elektron dan 26 proton dengan 30 neutron yang terjadi di kelimpahan isotopnya. Ini adalah elemen keenam yang paling melimpah di alam semesta. Dalam bentuk murni besi cukup lembut, logam berwarna keabu-abuan. Besi sangat reaktif dan mudah akan menimbulkan korosi atau karat.

#### **e. Ni**

Nikel adalah komponen yang ditemukan banyak dalam meteorit dan menjadi ciri komponen yang membedakan meteorit dari mineral lainnya. Meteorit besi atau siderit, dapat mengandung alloy besi dan nikel berkadar 5-25%. Nikel diperoleh secara komersial dari pentlandit dan pirotit di kawasan Sudbury Ontario, sebuah daerah yang menghasilkan 30% kebutuhan dunia akan nikel.

Unsur nikel berhubungan dengan batuan basa yang disebut norit. Nikel ditemukan dalam mineral pentlandit, dalam bentuk lempeng-lempeng halus dan butiran kecil bersama pyrrhotin dan kalkopirit. Nikel biasanya terdapat dalam tanah yang terletak di atas batuan basa.

#### **f. Cu**

Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu, berasal dari bahasa Latin Cuprum dan nomor atom 29. Bernomor massa 63,54, merupakan unsur logam, dengan warna kemerahan. Tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik. Selain itu unsur ini memiliki korosi yang cepat sekali. Tembaga murni sifatnya halus dan lunak, dengan permukaan berwarna jingga kemerahan. Tembaga mempunyai kekonduksian elektrik dan kekonduksian yang tinggi (diantara semua logam-logam tulen dalam suhu bilik, hanya perak mempunyai kekonduksian elektrik yang lebih tinggi daripadanya). Apabila dioksidakan, tembaga adalah besi lemah. Tembaga memiliki ciri warna kemerahan, hal itu disebabkan struktur jalurnya, yaitu memantulkan cahaya merah dan jingga serta menyerap frekuensi-frekuensi lain dalam spektrum tampak. Tembaga sangat langka dan jarang sekali diperoleh dalam bentuk murni. Mudah didapat dari berbagai senyawa dan mineral.

#### **g. Zn**

Zinc adalah unsur kimia dengan lambang kimia Zn, bernomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39. Ia merupakan unsur pertama golongan 12 pada tabel periodik. Beberapa sifat kimia seng mirip denganmagnesium (Mg). Hal ini dikarenakan ion kedua unsur ini berukuran hampir sama. Selain itu, keduanya juga memiliki keadaan oksidasi +2. Seng merupakan unsur paling melimpah ke-24 di kerak bumi dan memiliki lima isotop stabil.

#### **h. Al**

Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah *Al*, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, namun merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga.

#### **i. Co**

Kobalt adalah elemen pertama dalam kolom kesembilan tabel periodik. Kobalt diklasifikasikan sebagai logam transisi. Atom Kobalt memiliki 27 elektron dan 27 proton dengan 32 neutron dalam isotop yang paling melimpah. Dalam kondisi standar kobalt adalah keras, logam rapuh dengan warna putih kebiruan. Ini adalah salah satu dari beberapa elemen yang secara alami magnetik. Kobalt dapat dengan mudah menjadi magnet dan mempertahankan magnet pada suhu tinggi. Kobalt hanya agak reaktif.

Bereaksi lambat dengan oksigen dari udara. Membentuk banyak senyawa dengan unsur-unsur lain seperti kobalt (II) oksida, kobalt (II) fluoride, dan kobalt sulfida.

#### **j. Hg**

Merkuri adalah unsur yang mempunyai nomor atom (NA) 80 serta mempunyai masa molekul relatif (MR =200,59). Merkuri diberikan simbol kimia Hg yang merupakan singkatan yang berasal bahasa Yunani Hydrargyricum, yang berarti cairan perak. Bentuk fisik dan kimianya sangat menguntungkan karena merupakan satu-satunya logam yang berbentuk cair dalam temperatur kamar (25°C), titik bekunya paling rendah (-39°C), mempunyai kecenderungan yang lebih besar, mudah bercampur dengan logam lain menjadi logam campuran (Amalgam/Alloi), juga dapat mengalirkan arus listrik sebagai konduktor baik tegangan arus listrik tinggi maupun tegangan arus listrik rendah. Merkuri merupakan salah satu unsur kimia yang biasa digunakan pada proses pemisahan emas dengan unsur logam ikutan lainnya. Merkuri termasuk logam berat berbahaya, yang dalam konsentrasi kecil pun dapat bersifat toksik (racun). Merkuri merupakan logam yang dalam keadaan normal berbentuk cairan berwarna abu-abu, tidak berbau dengan berat molekul 200,59. Tidak larut dalam air, alkohol, eter, asam hidroklorida, hydrogen bromida dan hidrogen iodide; Larut dalam asam nitrat, asam sulfurik panas dan lipid. Tidak tercampurkan dengan oksidator, halogen, bahan-bahan yang mudah terbakar, logam, asam, logamcarbide dan amine. Dengan sifatnya yang demikian, merkuri menjadi unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup, baik itu dalam bentuk unsur tunggal (logam) ataupun dalam bentuk persenyawaan (membentuk senyawa dengan unsur yang lain).

#### **2.5. Baku Mutu Lingkungan**

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air dari Industri Batubara, parameter logam yang diatur dalam baku mutu limbah cair untuk kegiatan penambangan batubara adalah baku mutu untuk pH, TSS, logam besi (Fe) dan logam mangan (Mn). Tabel 1 di bawah menunjukkan nilai baku mutu pada air asam tambang berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.

**Tabel 2.1. Tabel Baku Mutu pada Air Asam Tambang**

No	Parameter	Satuan	Baku mutu
1	pH	-	6-9
2	TSS	mg/L	200
3	Mn	mg/L	2
4	Fe	mg/L	5
5	Ni	mg/L	0,2
6	Cu	mg/L	2
7	Zn	mg/L	5
8	Al	mg/L	0,2
9	Cr	mg/L	0,5
10	Co	mg/L	0,4
11	Hg	mg/L	0,002

Sumber: Permen No.5 Tahun 2014

## 2.6. Sumber Air Asam Tambang

Secara umum air asam tambang yang dihasilkan berasal dari beberapa sumber diantaranya (Said, 2008):

- a. Air asam tambang yang bersumber dari lokasi penambangan (*mine sump*).

*Pit* atau bukaan tambang adalah area yang telah dikupas lapisan tanah penutupnya untuk dilakukan pengambilan lapisan batubara. *Pit* dibuat berjenjang dan terbuka sehingga apabila hujan, air akan melimpas dan terkumpul di *pit* membentuk *pit lake*. Air limpasan ini bersifat asam karena berkontak dengan lapisan batuan penutup yang mengandung mineral sulfida pembentuk air asam tambang. Air limpasan yang terkumpul ini kemudian dipompa dan dialirkan untuk diolah lebih lanjut.

- b. Air asam tambang yang berasal dari lokasi timbunan batuan/disposal

Area disposal juga merupakan area yang berpotensi menghasilkan air asam tambang. Material yang ditimbun adalah lapisan batuan penutup atau *overburden rocks* dan dilapisi oleh tanah. Berdasarkan analisis percontohan batuan yaitu *clay*

eksplorasi NAG dan *blasting*, batuan di *Site* Lati PT. berau Coal memiliki NAG pH < 4,5 pada *overburden rocks* atau *interburden* yang berarti memiliki potensi pembentukan asam yang signifikan.

c. Air asam tambang dari *stockpile* batubara

Kandungan sulfida pada tumpukan batubara memberikan potensi terbentuknya air asam tambang akibat unsur sulfida bercampur dengan air sehingga teroksidasi dan akan membentuk senyawa asam. Sumber air asam tambang di *Stockpile* bersumber dari limpasan air pencucian batubara dan air hujan.

d. Air asam tambang dari pencucian *coal processing plant (CPP)*

CPP merupakan fasilitas yang digunakan untuk penanganan batubara. Air asam terbentuk akibat penggunaan air yang dimanfaatkan untuk pencucian batubara dan berasal dari air yang bercampur dengan debu pada *belt conveyor*. Air limbah pencucian batubara dari CPP sebenarnya tidak terlalu memiliki masalah dalam hal pH. Masalah yang ditemukan pada air limbah ini adalah kadar TSS yang tinggi karena air tersebut dihasilkan dari proses pencucian batubara sebelum batubara tersebut siap dipasarkan. Oleh karena itu, perlakuan terhadap air limbah dari *Coal Processing Plant (CPP)* berbeda, pengolahan lebih difokuskan untuk menyisihkan TSS.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian**

##### **3.1.1. Lokasi penelitian**

Lokasi pengambilan sampel limbah air tambang Batubara, air rawa Desa Mekarjadi dan, Sungai Puntang, Sungai Kandis Kabupaten Lahat .

##### **3.1.2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15 januari sampai pada tanggal 19 Februari Tahun 2017.

#### **3.2. Desain Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah deskripsi yaitu menggambarkan kualitas air limbah hasil penambangan batubara dan kualitas air sungai yang dekat penambangan batubara yaitu sungai desa Kandis, Puntang Kabupaten Lahat, dan air rawa Desa Mekarjadi Kabupaten Muba.

#### **3.3. Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel independen (yang mempengaruhi) dan variabel dependen (yang dipengaruhi). Klasifikasinya adalah

##### **3.3.1. Variabel Independen**

Variabel independen (bebas) yaitu variabel yang di duga akan mengakibatkan perubahan pada variabel dependent. Yang termasuk dalam variabel ini adalah parameter fisik (*Residu tersuspensi*, ), parameter kimia (pH, Mn, Fe, Ni, Cu,Zn, Al,Cr,Co,dan Hg)

##### **3.3.2. Variabel Dependen**

Variabel dependen (terikat) yaitu variabel yang diduga akan mengalami perubahan akibat dari pengaruh variabel independent. Yang termasuk dalam variabel ini adalah kualitas air limbah penambangan batubara, sungai puntang, dan sungai kandis kabupaten lahat, dan kualitas air limbah dan rawa desa Mekarjadi Kabupaten Musi Banyuasin

### **3.4 Prosedur Penelitian**

Adapun pada prosedur penelitian ini terbagi atas instrument penelitian dan cara kerja penelitian.

#### **3.4.1 Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan untuk pengumpulan data (Notoatmodjo, 2010). Instrumen yang akan digunakan untuk pengambilan sampel air yang akan dikirim ke laboratorium dalam penelitian ini adalah dokumentasi (Foto), alat dan bahan laboratorium (untuk mengetahui kualitas air).

##### **1. Alat Penelitian**

Adapun alat-alat yang termasuk didalamnya adalah TDS meter, turbidimeter, termometer air, pH meter, inkubator, autoklave, vortex, neraca mekanik, cawan petri, gelas ukur, pipet volume atau dispol ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, tabung durham, gelas kimia, jarum inokulasi, bunsen, kapas, tali rafia, pemberat dan botol sampel 125 ml.

##### **2. Bahan penelitian**

Sedangkan bahan yang digunakan untuk uji kualitas air berupa media LB (*Lactosa Broth*), media EMBA (*Eosin Methilyn Blue Agar*), BTB (*Brom Thymol Blue*), aquades streil, alkohol 70% ,sampel air sungai, air rawa dan limbah batubara.

#### **3.4.2 Cara Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Mendesinfeksi tangan dengan alkohol 70%
- b. Membuka bungkus botol dan botol dipegang pada bagian bawah, yang masih ada kertas pembungkusnya sehingga tangan tidak bersentuhan dengan botol.
- c. Membuka botol dan menurunkan pelan-pelan, sampai mulut botol masuk minimal 10cm kedalam air (bila tinggi air memungkinkan)
- d. Setelah terisi penuh, botol di angkat dan isi dibuang separuh sampai volume contoh air menjadi 2/3 volume botol
- e. Menghindarkan botol bersentuhan dengan dinding Permukaan bawah
- f. Mengirim sampel dari lapangan sampai ke laboratorium paling lama 24 jam (pada suhu  $\pm 4$  °C atau dalam cool box).

### 3.5.2 Cara Kerja Penelitian

Metode AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsumnya. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikan tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Keberhasilan analisis ini tergantung pada proses eksitasi dan memperoleh garis resonansi yang tepat.

- Cara Kerja AAS

Setiap alat AAS terdiri atas tiga komponen berikut :

1. Unit atomisasi
2. Sumber radiasi
3. Sistem pengukur fotometrik

Atomisasi dapat dilakukan dengan baik dengan nyala maupun dengan tungku. Untuk mengubah unsure metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna. Biasanya temperatur dinaikkan secara bertahap, untuk menguapkan dan sekaligus mendisosiasikan senyawa yang dianalisis. Bila ditinjau dari sumber radiasi, haruslah bersifat sumber yang kontinyu. Di samping itu sistem dengan penguraian optis yang sempurna diperlukan untuk memperoleh sumber sinar dengan garis absorpsi yang semonokromator mungkin. Seperangkat sumber yang dapat memberikan garis emisi yang tajam dari suatu unsure yang spesifik tertentu dikenal sebagai lampu pijar *hallow cathode*. Dengan pemberian tegangan pada arus tertentu, logam mulai memijar, dan atom-atom logam katodenya akan teruapkan dengan pemercikkan. Atom akan tereksitasi kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

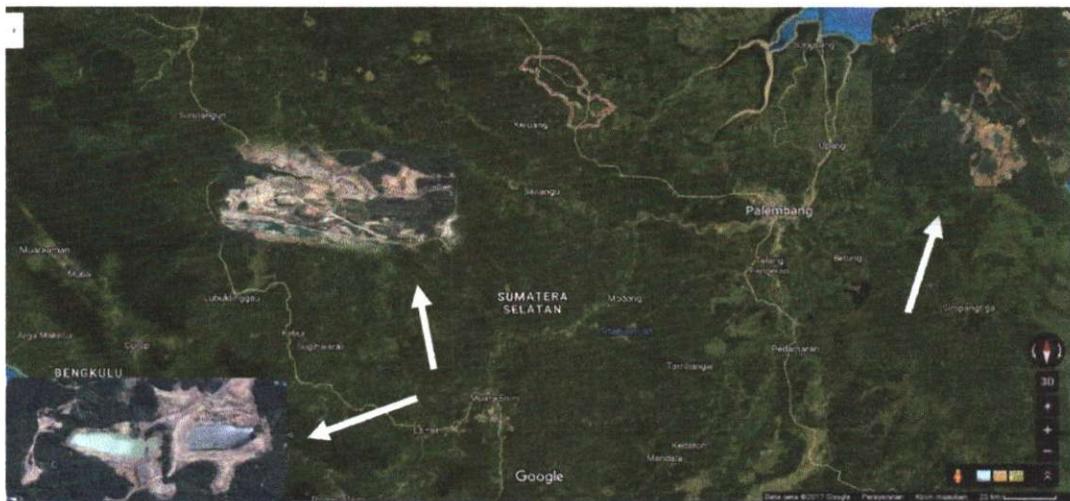
#### 4.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Kabupaten Musi Banyuasin dengan luas wilayah 14.265,96 km<sup>2</sup> atau sekitar 15 persen dari luas Propinsi Sumatera Selatan, Secara geografis terletak pada posisi antara 1,3° sampai dengan 4° Lintang Selatan dan 103° sampai dengan 104° 45' Bujur Timur.

Kabupaten Musi Banyuasin dengan luas wilayah 14.265,96 km<sup>2</sup> atau sekitar 15 persen dari luas Provinsi Sumatera Selatan, terbagi atas 14 wilayah kecamatan dan 236 desa / kelurahan. Dari 14 kecamatan, Kecamatan Bayung Lencir memiliki luas terbesar yaitu 4.925 Km<sup>2</sup>, sedang Kecamatan Lawang Wetan merupakan kecamatan yang terkecil dengan luas 232 Km<sup>2</sup> Secara geografis terletak pada posisi antara 1,3° sampai dengan 4° Lintang Selatan dan 103° sampai dengan 104° 45' Bujur Timur. Kabupaten Musi Banyuasin mempunyai iklim tropis dan basah dengan variasi curah hujan antara 87,83 – 391,6 mm sepanjang tahun 2010. Curah hujan paling banyak pada bulan Januari.

Kabupaten Musi Banyuasin merupakan daerah rawa dan sungai besar serta kecil seperti Sungai Musi, Sungai Banyuasin, Sungai Batanghari Leko dan lain-lain. Untuk aliran Sungai Musi yang berada di bagian Timur dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut. Disamping itu daerah ini juga terdiri dari lebak dan danau-danau kecil. kelestarian fungsi sumber daya air. Berdasarkan pada letak atau posisinya sumber daya air dibedakan menjadi air tanah dan air permukaan. Air permukaan terdiri dari sungai, danau, rawa-rawa dan perairan laut, sungai-sungai yang mengalir di wilayah Kab. Muba. Pola topografi ini sedikit banyak mempengaruhi bentuk tata guna lahan yang ada, kondisi pola topografi di Kabupaten Musi Banyuasin adalah sebagai berikut :Di sebelah Timur Kecamatan Sungai Lilin, sebelah Barat Kecamatan Bayung Lencir kemudian di daerah pinggiran aliran Sungai Musi sampai ke Kecamatan Babat Toman, tanahnya terdiri dari rawa-rawa dan payau yang dipengaruhi oleh pasang surut. Daerah lainnya merupakan dataran tinggi dan berbukit-bukit dengan ketinggian antara 20 sampai dengan 140 m di atas permukaan laut.

Desa Keban adalah desa yang berada di kecamatan Lahat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, Indonesia. di Desa keban banyak pertambangan batubara yang terjadi, adapun dari pertambangan batubara sangat mudah di temui dimanapun kita berada karna di daerah sumatra selatan kandungan batubara saangat melimpah di alam sumatra selatan. Perusahaan pertambangan batubara yang masih beroperasi saat ini banyak mencemari lingkungan sekitar, tanpa sengaja limbah-limbah tambang mengalir ke sungai-sungai kecil yang ada di dekat wilayah pertambangan. Hal ini membuat kehidupan di desa keban yang berada di kecamatan lahat, kabupaten Lahat ini menjadi kurang kondusif untuk ditinggali karena limbah yang tercemar dari industri pertambangan. Padahal air yang ada di sungai adalah salah satu penunjang kehidupan yang ada di desa keban, selain kadar limbah yang di buang ke sungai tidaklah sesuai dengan baku mutu air yang di tetapkan karena pemerintah sudah menetapkan standar air limbah yang di tetapkan adalah pH 6,5 – 7,5. Sungai merupakan salah satu penunjang dalam kehidupan masyarakat karena sungai yang ada di desa keban sangat dibutuhkan untuk perkebunan masyarakat yang ada disana. Sebagian penduduk desa keban memiliki mata pencarian dengan bercocok tanam seperti perkebunan karet, padi, dan sayur sayuran. akibat air didaerah sekitar yang terkontaminasi limbah cair industri pertambangan batubara.



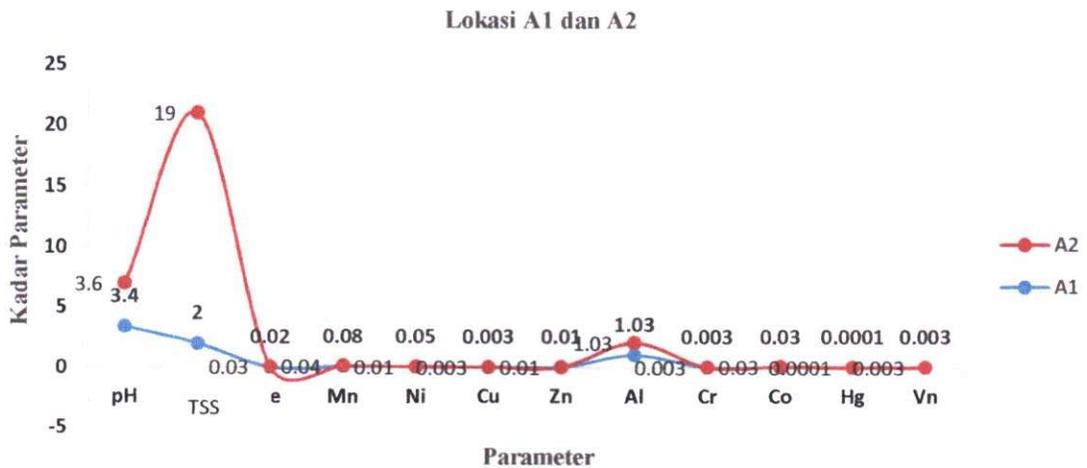
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

### 4.2.1 Hasil Penelitian

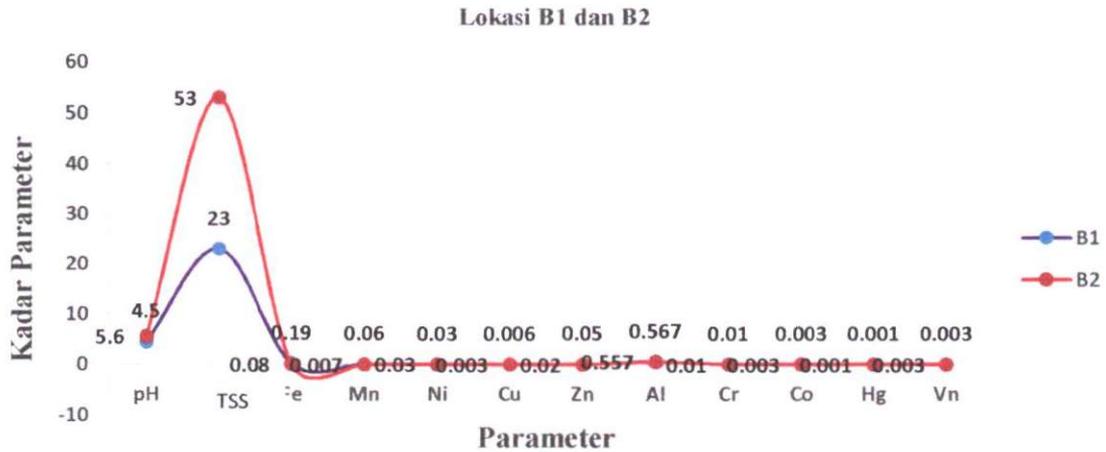
Pada penelitian ini dilakukan survey lapangan dengan 3 (tiga) lokasi studi penelitian dan pengambilan sampel antara lain; lokasi sungai Puntang dan sungai Kandis kecamatan kota Lahat (A1 dan A2), Air SPAL dan air rawa desa Gunung Agung Kecamatan Merapi (B1 dan B2) dan air kolam dan air rawa desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin(C1 dan C2). Hasil sampel di ujikan dilaboratorium dengan parameter; pH, TTS dan logam berat ( Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Al, Cr,Co, Hg dan Vn)

Tabel 4.1 Data hasil analisa air

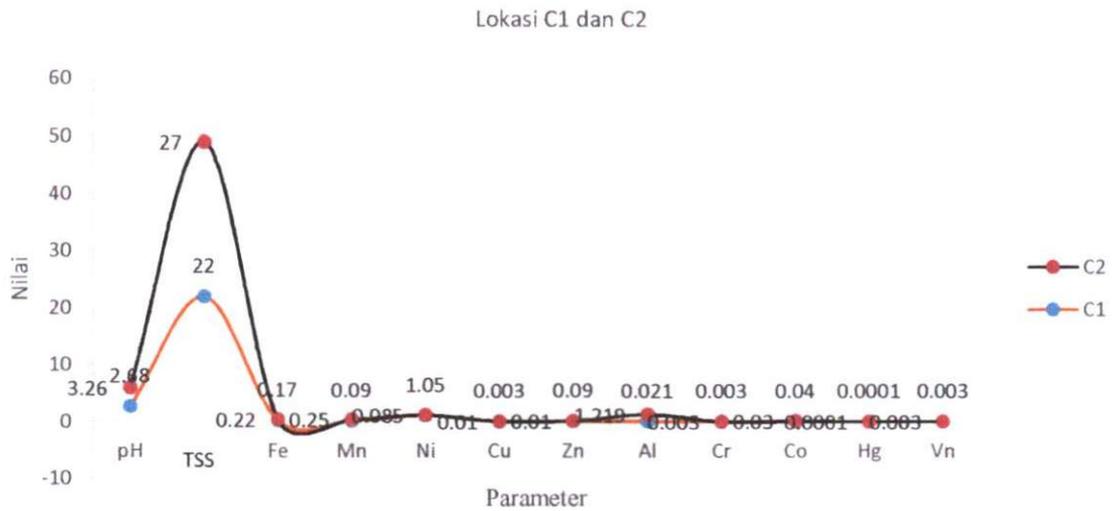
No	Lokasi	pH	TSS	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Al	Cr	Co	Hg	Vn
1	A1	3,4	2	0,02	0,08	0,05	0,003	0,01	1,03	0,003	0,03	0,0001	0,003
2	A2	3,6	19	0,03	0,04	0,01	0,003	0,01	1,03	0,003	0,03	0,0001	0,003
3	B1	4,5	23	0,19	0,06	0,03	0,006	0,05	0,567	0,01	0,003	0,001	0,003
4	B2	5,6	53	0,08	0,007	0,03	0,003	0,02	0,557	0,01	0,003	0,001	0,003
5	C1	2,68	22	0,17	0,09	1,05	0,003	0,09	0,021	0,003	0,04	0,0001	0,003
6	C2	3,26	27	0,22	0,25	0,085	0,01	0,01	1,219	0,003	0,03	0,0001	0,003



Grafik 4.2. Hasil Kualitas Air Sungai Puntang dan Kandis Kecamatan Merapi



Grafik 4.3. Hasil Kualitas Air SPAL dan Air Rawa Desa Gunung Agung Kecamatan Merapi



Grafik 4.4. Hasil Kualitas Air Kolam dan Air Rawa Desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin

#### 4.2.2 pembahasan

##### a. pH (Derajat Ionisasi)

Hasil pengamatan pH air pada tiga lokasi di peroleh dengan kisaran 3 - 5. Nilai pH yang tinggi di peroleh pada lokasi desa Mekarjadi kecamatan Sungai Lilin, dapat dilihat pada Grafik 4.2, 4.3 dan 4.4. Melihat hasil analisa pH, menunjukan ke 3 (tiga)

lokasi studi di bawah baku mutu dan bisa di lihat pada gambar lampiran menunjukkan bahwa kondisi air sangat keru dan berwarna kuning

b. Total Suspended Solid (TSS)

Hasil analisis TSS di lokasi penelitian pada Grafik 4.2, 4.3, dan 4.4. Konsentrasi TSS yang ditemukan cukup variatif, namun pada semua studi penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi TSS di lokasi desa Gunung Agung dan Mekarjadi telah melebihi baku mutu yang disyaratkan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2014 tentang baku mutu air laut untuk biota laut sebesar 20 mg/l. Hal ini diduga sebagai akibat disebabkan adanya transpor sedimen yang berasal dari lokasi eksploitasi tambang dan terbawa ke perairan kolam dan rawa.

c. Besi (Fe)

Kandungan logam berat Fe dalam air dari ke 3 (tiga) studi penelitian tersebut masih menunjukkan dibawah baku mutu air. Hal ini disebabkan karena logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengenceran akibat pengaruh pasang surut, adsorpsi dan absorpsi oleh organisme perairan.

Jika diperhatikan dari ketiga studi penelitian tersebut, di daerah desa Mekarjadi kecamatan Sungai Lilin mempunyai kandungan logam berat Fe mendekati baku mutu dibandingkan dengan lokasi lainnya. Tingginya kandungan logam besi (Fe) di desa Mekarjadi diduga disebabkan oleh kandungan Fe yang berasal dari pembuangan air limbah yang tanpa ada pengolahan. Dalam keadaan pH rendah besi yang ada dalam air berbentuk ferro ( $Fe^{2+}$ ) dan ferri ( $Fe^{3+}$ ), dimana bentuk ferri akan mengendap dan tidak larut dalam air serta tidak dapat dilihat dengan mata sehingga mengakibatkan air menjadi berwarna, berbau dan berbau. Pada gambar lampiran kita bisa melihat kandungan Fe yang tinggi terletak pada desa mekarjadi.

d. Mangan (Mn)

Kandungan logam berat Mangan (Mn) dalam air dari ke tiga studi penelitian tersebut Desa Mekarjadi kecamatan Sungai Lilin untuk air rawa menunjukkan kadar 0.25 ppm di atas baku mutu yang dizinkan 0.1 ppm, disyaratkan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2014. Hal ini disebabkan oleh pada saat pembuangan air limbah tanpa ada pengolahan terlebih dahulu sehingga membuat daerah sekitar rawa mengalami kontaminasi Mn yang tinggi,

e. Nikel (Ni)

Untuk kandungan nikel (Ni) pada tiga lokasi penelitian berkisar antara 0.03 mg/l – 1.05 mg/l. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada lokasi air rawa desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin yaitu sebesar 1.05 mg/l. Tingginya konsentrasi nikel pada Desa Mekarjadi diduga sebagai akibat dari masukan dari sisa aktivitas air limbah pertambangan industri batubara yang tanpa pengolahan terlebih dahulu. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2014 lokasi sungai Kandis dan sungai Puntang, SPAL dan air rawa desa Gunung Agung kecamatan Merapi yang melewati ambang batas baku mutu .

f. Tembaga (Cu)

Untuk kandungan Tembaga (Cu) pada tiga lokasi penelitian berkisar antara 0.003 mg/l – 0.01 mg/l. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada lokasi air rawa desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin yaitu sebesar 0.01 mg/l. Tingginya konsentrasi Tembaga pada Desa Mekarjadi diduga sebagai akibat dari masukan dari sisa aktivitas air limbah pertambangan industri batubara yang tanpa pengolahan terlebih dahulu. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2014 ke 3 (tiga) lokasi sungai Kandis dan sungai Puntang, SPAL dan air rawa desa Gunung Agung kecamatan Merapi dan desa Mekarjadi kualitas air masih di ambang batas baku mutu.

g. Seng (Zn)

Konsentrasi tertinggi terdapat pada lokasi Desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin yaitu 0,09 mg/l sementara konsentrasi terendah terdapat pada lokasi studi penelitian sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat.

h. Aluminium (Al)

Pada lokasi studi penelitian, Aluminium (Al) terdeteksi rata-rata yaitu sebesar 0.05 mg/l - 1.2 mg/l (Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4). Namun demikian konsentrasi seng tersebut tidak melampaui baku mutu PP No. 82 Tahun 2014 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran sebesar 0,05 mg/l. Konsentrasi tertinggi terdapat pada lokasi Desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin yaitu 1.2 mg/l, sementara konsentrasi terendah terdapat pada lokasi studi penelitian sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat.

i. Chromium (Cr)

Dalam penelitian ini, konsentrasi Chromium yang ditemukan berada pada kisaran 0,001 mg/l – 0,003 mg/l, seperti tampak pada Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4. Pada 3 (tiga) pada penelitian chromium yang ditemukan tidak melebihi ambang batas baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran yang ditentukan yaitu 0,05 mg/l.

j. Kobalt (Co)

Pada lokasi studi penelitian, Cobalt (Co) terdeteksi rata-rata yaitu sebesar 0.003 mg/l - 0.04 mg/l (Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4). Namun demikian konsentrasi Cobalt (Co) tersebut tidak melampaui baku mutu PP No. 82 Tahun 2014 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran sebesar 0,05 mg/l. Konsentrasi tertinggi terdapat pada lokasi 9 desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin yaitu 0.04 mg/l, sementara konsentrasi terendah terdapat pada lokasi studi penelitian sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat.

k. Merkuri (Hg)

Unsur Merkuri (Hg) hasil dari analisa kualitas air dari 3 (tiga) lokasi masih di bawah baku mutu 0.3 ppm berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup republik indonesia nomor 5 tahun 2014

l. Vanadium (Vn)

Unsur Vanadium hasil dari analisa kualitas air dari 3 (tiga) lokasi masih di bawah baku mutu 0.003 ppm berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Hasil analisa kualitas air sungai dan rawa di lokasi studi penelitian Sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat, kadar Total Suspended Solid (TSS), dan logam berat (Mn, Al, Co, Cr, Hg, Cu dan Zn) di bawah ambang batas berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014.
2. Hasil Analisa TSS, Nikel (Ni), Ferri (Fe) dan Aluminium (Al) Desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin terdeteksi air kolam dan air rawa di atas ambang batas berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014.
3. Hasil analisa kualitas air sungai dan rawa di lokasi studi penelitian Sungai Kandis dan Sungai Puntang Kecamatan Lahat, air SPAL dan air rawa Desa Gunung Agung Kecamatan Merapi serta air kolam dan rawa desa Mekarjadi Kecamatan Sungai Lilin Kadar pH dan TSS di atas ambang batas berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014.

#### **5.2. Saran**

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan lokasi yang berbeda dan dengan penambahan kualitas air yang bersifat senyawa organik

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashar, T., 2007. Analisa Resiko Pajanan Mangan dalam air Melalui Intake Oral Terhadap Kesehatan Masyarakat di Sekitar TPA Rawakucing Kecamatan Neglasari Kota Tangerang Propinsi Banten Tahun 2007. Diakses 20 Desember 2016 ; [http://www.repository.usu.ac.id/lkm-des2007-11\\_12](http://www.repository.usu.ac.id/lkm-des2007-11_12)
- Diesel, C.F.K.,1992 : Coal Bearing Depositional Systems, Springer Verlag, Germany
- Ernawati. 2010. Kerang Bulu (*Anadara inflata*) Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmiun (Cd) di Muara Sungai Asahan.Tesis. USU Repository. Medan
- Gautama, Rudy Sayoga. 2012. *Pengelolaan Air Asam Tambang*. Bimbingan Teknis, Reklamasi dan Pascatambang Pada Kegiatan Pertambangan Mineral dan Batubara – DITJEN MINERAL DAN BATUBARA, KESDM 2012
- Geankoplis, C.J. 2003. *Transport Process and Separation Process Principles*. 4th Edition. New Jersey: Prentice-Hall.
- Krevelen, D.W. Van. 1993. Coal, Tokyo : Elsvier
- Manalu.H.S.,Sukana B.,Friskarini.K.,2014. Kesiapan pemerintah kabupaten Muara Enim dalam rangka menanggulangi pencemaran batubara.Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat
- Nguyen LT. 2008. Mobilization of Metals from Mining Waste and the Resuspension of Contaminated Sediment. LTAB. Linkoping, Sweden.
- Notoatmodjo, S. 2010. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta : Rineka Cipta

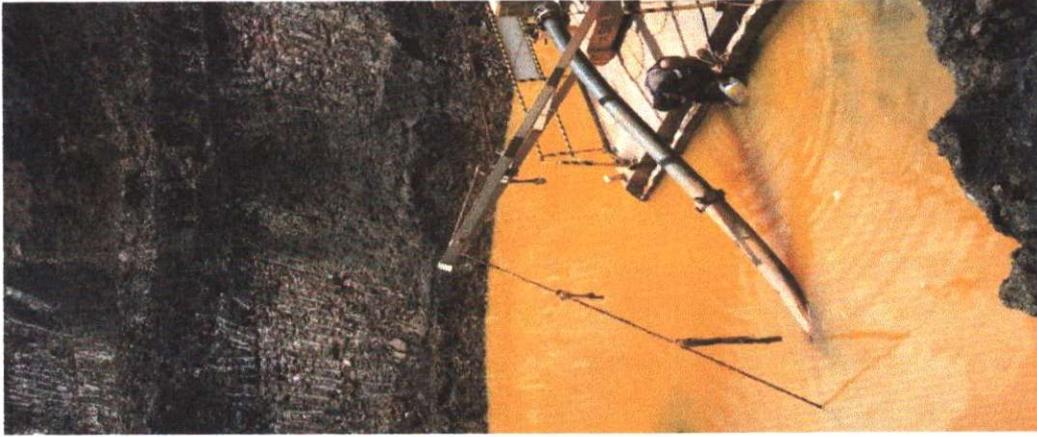
- Raden I, Soleh P, M.Dahlan, Thamrin. 2010. Kajian Dampak Penambangan Batubara terhadap Pengembangan Sosial Ekonomi dan Lingkungan di Kabupaten Kutai Kertanegara. Laporan Penelitian. Kementrian Dalam Negeri. Jakarta.
- Said, N.I. 2008. Metode Penghilangan Zat Besi dan Mangan di dalam Penyediaan Air Minum Domestik. *Jurnal Air Indonesia (JAI)*, 1(5) 239-250.
- Saputra, M.W., 2014. Efektivitas Penurunan Fe Dan Mn Pada Air Asam Tambang Dengan Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*), Dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Menggunakan Sistem Lahan Basah Buatan Metode Batch Bertingkat. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat Fakultas Teknik Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Banjarbaru: 2014.
- Sawyer, Clair N, et all. 1994. Chemsitry For Environmental Engineering and Science. Fifth Edition. Singapore: Mc. Graw Hill.
- Smith, J.M. and Van Ness, H.C., 1959, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 2 ed., Mc.Graw Hill Book Company, Inc., New York.
- Skousen. et al., 2009, Consideration of Fraud in a Financial Statement Audit. SAS No.99
- Sukandarrumidi. 2006. Batubara dan Pemanfaatannya. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vidiastuti.2010. Dampak tambang batubara.<http://id.scribd.com/doc/204199835>. (Diakses 13 Desember 2016)
- Wahyudiono,B.T. 2003, Pengaruh Posisi Statigrafi Terhadap Mutu Batubara Formasi Warukin Sebagai Energi Panas Kontak Langsung, Thesis, Yogyakarta : Pascasarjana, Universitas Gajah Mada. Universitas

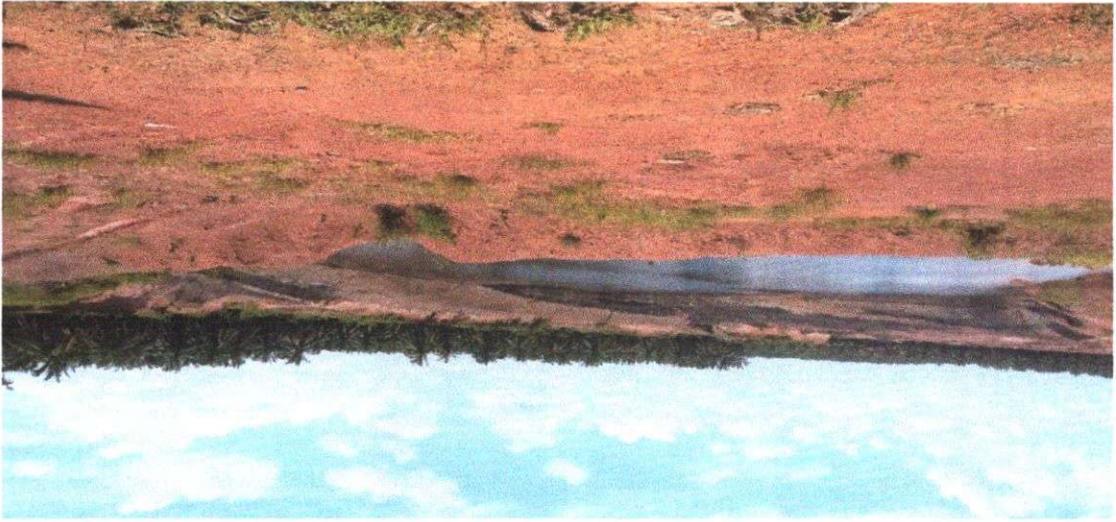
Watzlaf, G.R., Schroeder, K.T., Kleinmann, R.L.P., Kairies, C.L., & Naim, R.W., (2004). *The Passive Treatment of Coal Mine Drainage*, DOE/NETL-2004/1202, U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory Pittsburgh, PA.

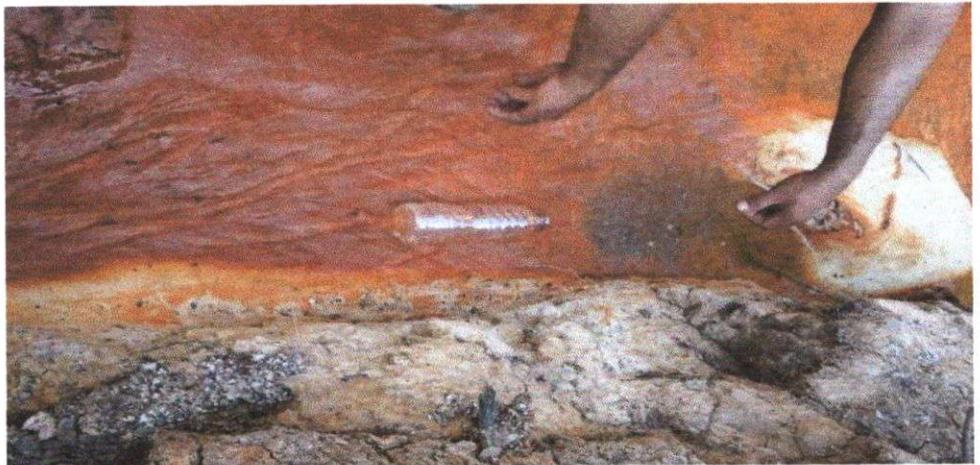
Widowati., Sastiono., Jusuf., 2008. *Efek Toksik Logam : Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Andi Offset. Yogyakarta.

LAMPIRAN II. GAMBAR LOKASI PENELITIAN













**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**



Nama : M Mubín  
 NIM : 12 2912 006  
 Judul : Identifikasi Penurunan Kualitas air Sungai dan rawa  
Akibat Pencemaran Limbah Cair Pertambangan  
Batubara (studi kasus Sungai dan rawa Kabupaten  
Muba dan Lahat).

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Marhaini, MT  
 2. Ir. Dewi Fernianski, MT

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1	Judul	ke judul	2/12 2016		
2	Bab I	perbaiki.	10/12 2016		
3	Bab I	ke bab 2	15/12 2016		
4	Bab II	perbaiki	15/12 2016		
5	Bab II	ke bab 2	17/12 2016		
6	Bab III	perbaiki.	30/12 2016		
7	Bab III	ke bab 3	4/01 2017		
8	ke Uraian proposal.		9/01 2017		
9	kebab perbaiki proposal	kebab m.	9/01 2017		
			12/01 2017		
			15/02 2017		
10	ke Uraian Samudra	kebab	25/02 2017		