

**DAMPAK KERUSAKAN LINGKUNGAN PENAMBANGAN BIJIH BESI
PT.ROYALTI MINERAL BUMI DI KENAGARIAN PULAKEK,
KECAMATAN PAUH DUO, KABUPATEN SOLOK SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan*



**DAVID OKSA PUTRA
2006/73526**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2013**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Dampak Kerusakan Lingkungan Penambangan Bijih Besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

Nama : David Oksa Putra

Bp/Nim : 2006/73526

Program Studi : Pendidikan Geografi

Jurusan : Geografi

Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Agustus 2013

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra. Ernawati M.si

Dra. Endah Purwaningsih M.sc

NIP. 19621125 198703 2 001

NIP. 19660822 199802 2 001

Ketua Jurusan

Dra. Yurni Suasti

NIP. 19620603 199803 2 001

ABSTRAK

David Oksa Putra, (2013) : Dampak kerusakan Lingkungan Penambangan Bijih Besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan: FIS UNP

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak pertambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi terhadap (1) Luas hutan lindung yang mengalami penggundulan (2) Kualitas air Batang Pulakek berdasarkan uji parameter TSS, COD dan BOD, di sekitar lokasi pertambangan, di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

Jenis Penelitian adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, dengan metode penelitian studi kasus. Teknik analisis data untuk mengetahui kualitas air Batang Pulakek dilakukan melalui analisis uji labor.

hasil pemetaan diperoleh melalui interpretasi citra satelit Google earth yang di olah dengan menggunakan program pemetaan ArcView 3.2 menunjukkan telah terjadi penggundulan hutan lindung dengan luas 54,18 Ha atau 54% dari total luas pertambangan 100 Ha. Strategi dan upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan hutan lindung yang terjadi akibat kegiatan industri pertambangan dengan cara: (1) Menerapkan standar Kajian Lingkungan Hidup Strategis RTRW Kabupaten Solok Selatan Tahun 2011-2031 (2) Menjadikan UU No. 41 Tahun 1999 sebagai landasan hukum kebijakan pemberian izin kepada setiap industri penambangan (3) menerapkan PP No. 28 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.

Hasil pengukuran parameter Total Suspended Solid air Batang Pulakek dari arah hulu ke arah hilir berkisar antara 11-18 Mg/l, mengalami penurunan Untuk parameter TSS pada titik sampel 1 sampai 3 kualitas air, namun masih dalam ambang batas baku mutu air. Sedangkan untuk beban pencemaran COD pada titik sampel 1 sampai 3 berkisar antara 14,72—17,18 Mg/L, terjadi penurunan kualitas air untuk baku mutu air kelas I, dan BOD Pada titik sampel 1 sampai 3 berkisar antara 0,9-3,1 Mg/l, menunjukkan penurunan kualitas baku mutu air kelas I dan II (cemar).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan judul “ **Dampak Kerusakan Lingkungan Penambangan Bijih Besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan**”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) di Jurusan Geografi Fakultas Ilmu-Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dekan Fakultas Ilmu-Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
2. Ibu Ketua Jurusan beserta seluruh staf pengajar yang telah membekali penulis dengan berbagai disiplin ilmu yang muaranya adalah skripsi ini.
3. Ibu Dra. Ernawati M.Si selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Dra. Endah Purwaningsih M.Sc selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan nasehat, arahan, pemikiran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dra. Kamila Latief MS selaku Pembimbing Akademik sekaligus penguji, bapak Drs. Moh. Natsir B selaku Penguji dan Bapak Iswandi U, S.Pd M.Si selaku penguji yang telah membantu memberikan saran, kritikan dan masukan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak DR. Syamsurizaldi S.Ip, SE, MM (Kepala Bappeda Kabupaten Solok Selatan) yang selalu memberikan motivasi, saran, kritikan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Uda Bimbi Irawan ST, MT, (Kasubag Perencanaan Bappeda Kabupaten Solok Selatan) yang selalu memberikan harapan dan dukungan yang sangat luar biasa bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini
7. Serta kedua orang tua, abang dan adikku yang selalu memberikan dukungan dan doa pada penulis.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ibu dan bapak dengan berlipat ganda amin. Akhir kata penulis menyadari bahwa tulisan ini masih belum sempurna, namun demikian penulis berharap semoga karya ilmiah yang sederhana ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan semua pihak yang memerlukannya.

Padang, April 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | Hal |
|---|------|
| ABSTRAK..... | i |
| KATA PENGANTAR..... | ii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah | 5 |
| 1.3. Batasan Masalah | 5 |
| 1.4. Rumusan Masalah..... | 6 |
| 1.5. Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.6. Manfaat Penelitian..... | 7 |
| BAB II KERANGKA TEORITIS | |
| 2.1 Pengaplikasian Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Pemetaan Luas hutan lindung yang mengalami penggundulan..... | 8 |
| 2.2 Citra..... | 9 |
| 2.3 Lingkungan..... | 10 |
| 2.4 Kerusakan Lingkungan..... | 11 |
| 2.5 Kegiatan Pertambangan | 11 |
| 2.5.1 Pertambangan bijih besi | 12 |
| 2.6 Dampak Kerusakan Hutan..... | 13 |
| 2.7 Pencemaran Air | 14 |
| 2.7.1 Kualitas dan Baku Mutu Air | 14 |
| 2.8 Kerangka Konseptual..... | 18 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 19 |
| 3.2 Ruang Lingkup dan Lokasi Penelitian..... | 19 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian | 20 |
| 3.4 Langkah kerja pembuatan peta dengan menggunakan Arcview 3.2 | 21 |
| 3.5 Jenis dan Sumber Data..... | 22 |
| 3.6 Teknik Pengambilan Data..... | 22 |
| 3.7 Teknik Analisis Data | 23 |

BAB IV GAMBARAN UMUM

| | |
|--|----|
| 4. Gambaran Umum | 24 |
| 4.1 Letak Geografis Kabupaten Solok Selatan | 24 |
| 4.1.1 Topografi | 27 |
| 4.1.2 Geologi | 30 |
| 4.1.3 Struktur Geologi | 33 |
| 4.1.4 Jenis dan Struktur Tanah | 35 |
| 4.1.5 Kondisi Iklim..... | 35 |
| 4.1.6 Hidrologi..... | 35 |
| 4.1.7 Penggunaan lahan | 36 |
| 4.2. Pertambangan dan Energi | 39 |
| 4.3 Potensi Kependudukan dan Sumber Daya Manusia | 42 |
| 4.3.1 Jumlah dan Laju Pertumbuhan | 42 |

BAB V HASIL PENELITIAN

| | |
|-----------------------------|----|
| 5. 1 Hasil Penelitian | 43 |
| 5.2 Pembahasan | 53 |

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 6.1 Kesimpulan | 60 |
| 6.2 Saran..... | 61 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel 3.1 | Alat Penelitian, Kegunaan dan Jumlah | 19 |
| Tabel 3.2 | Bahan Penelitian, Kegunaan dan Sumber | 19 |
| Tabel 4.1 | Klasifikasi lereng wilayah Kabupaten Solok Selatan | 27 |
| Tabel 4.5 | Jumlah dan Laju Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Solok Selatan | |
| | Tahun 2005-2010 | 42 |
| Tabel 5.2 | Klasifikasi Mutu Air | 49 |
| Tabel 5.3.1 | Hasil Pengukuran Parameter Total Suspended Solid (TSS) | 50 |
| Tabel 5.3.2 | Hasil Pengukuran Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) .. | 51 |
| Tabel 5.3.3 | Hasil Pengukuran Parameter Biochemical Oxygen Demand | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1 : Kerangka Konseptual | 17 |
| Gambar 2 : Peta Administrasi Kabupaten Solok Selatan | 26 |
| Gambar 3 : Peta Lereng Kabupaten Solok Selatan..... | 29 |
| Gambar 4 : Peta Geologi Kabupaten Solok Selatan | 34 |
| Gambar 5 : Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Solok Selatan | 38 |
| Gambar 6 : Peta Pertambangan Kabupaten Solok Selatan | 41 |
| Gambar 7 : Overlay Peta Pertambangan dengan Data Satelit Google Earth..... | 43 |
| Gambar 8 : Overlay Citra Gogle Earth, Peta Lokasi Tambang dan Peta Peruntukan Kawasan Hutan | 44 |
| Gambar 9 : Hasil Overlay citra satelit dengan peta pertambangan dan peta peruntukan kawasan hutan..... | 45 |
| Gambar 10 : Langkah-langkan Pendigitan..... | 46 |
| Gambar 12 : Proses pendigitan area Hutan Lindung yang mengalami kerusakan..... | 47 |
| Gambar 13 : Hasil Pendigitan..... | 47 |
| Gambar 14 : Atribut Data..... | 48 |
| Gambar 15 : Hutan lindung di dalam lokasi penambangan..... | 54 |
| Gambar 16 : Sisa material longsor akibat hujan deras disekitar lokasi tambang PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kec. Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan..... | 55 |
| Gambar 17 : Penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi dengan pola penambangan terbuka..... | 56 |
| Gambar 18 : Pembukaan akses jalan dengan cara melakukan penebangan kayu pada hutan lindung di lokasi Tambang Biji besi PT. Royalti mineral bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan..... | 56 |

Gambar 19 : Kerusakan Lingkungan Akibat Penambangan Biji besi di Kenagarian
Pulakek, Kecamatan Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan
..... 57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Surat Izin Penelitian

Lampiran II : Hasil Uji Labor Balai Kesehatan Provinsi Sumatera Barat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah kaya dengan sumber daya alam bermacam-macam, baik sumber daya yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Sumber daya alam yang ada juga mempunyai fungsi penyangga perikehidupan yang sangat penting bagi seluruh makhluk hidup di muka bumi, agar dapat menjamin pembangunan nasional berkelanjutan.

Indonesia juga merupakan negara yang kaya akan bahan galian (tambang). Bahan galian itu meliputi emas, perak, tembaga, minyak bumi, gas alam, batubara dan lainnya. Perkembangan pertambangan di Indonesia tidak terlepas dari kebijakan pertambangan yang mendorong dan memberikan kesempatan kepada pemodal swasta nasional dan asing untuk terlibat dalam pengelolaan pertambangan. Kebijakan pertambangan telah mengalami pergeseran dari sentralisasi ke desentralisasi.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor. 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara untuk kegiatan usaha di bidang pertambangan umum bahwa mineral yang terkandung di dalam wilayah hukum pertambangan Indonesia merupakan kekayaan alam tak terbarukan sebagai karunia Allah SWT. *(Dokumen RTRW Kabupaten Solok Selatan 2011-2031)*.

Di Indonesia hampir di setiap pulau besar (Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, dan Papua) banyak ditemukan bijih besi, emas, mangan dan mineral

lainnya. Berdasarkan data dari Dinas Pertambangan Propinsi Sumatera Barat salah satu pertambangan yang banyak ditemukan pada saat sekarang ini khususnya di kabupaten/kota di Sumatera Barat yaitu bijih besi.

Pertambangan bijih besi selain dapat menunjang sektor perekonomian masyarakat (yang rata-rata berpenghasilan rendah di sekitar lokasi pertambangan tersebut), juga dapat mendatangkan dampak yang negatif pula terhadap lingkungan disekitar lokasi aktivitas penambangan tersebut. Salah satu dampak langsung yang dirasakan masyarakat yakni terdapatnya kerusakan hutan serta pencemaran air sungai yang terdapat di sekitar permukiman warga.

Salah satu perusahaan penambangan bijih besi yang beroperasi di Kabupaten Solok Selatan tepatnya di Kenagarian Pulakek adalah PT. Royalty Mineral Bumi (RMB), Luas area penambangan perusahaan ini 100 Ha. Perusahaan ini sudah memulai operasional penambangan bijih besi di kabupaten Solok Selatan pada tahun 2008. Dominasi wilayah kerja perusahaan ini sebagian besar terdapat di Kenagarian Pulakek Kecamatan Pauh Duo.

Kedatangan perusahaan pertambangan bahkan pada tahap eksplorasi seringkali menimbulkan harapan yang sangat tinggi bagi masyarakat di sekitar lokasi penambangan, khususnya berkaitan dengan kesejahteraan masyarakat, baik dalam bentuk penyerapan tenaga kerja maupun ketersediaan fasilitas infrastruktur. Namun selama pengamatan lapangan yang penulis lakukan terhadap aktifitas dan keberadaan penambangan bijih besi tersebut, belum tampak adanya kontribusi lain yang diberikan oleh perusahaan ini terhadap peningkatan infrastruktur di lokasi sekitar penambangan bijih besi ini.

Penebangan hutan untuk membuka akses jalan menuju lokasi pertambangan merupakan salah satu indikasi terjadinya perusakan hutan (lindung) serta pola penambangan yang dilakukan dengan cara terbuka oleh perusahaan mengakibatkan terjadinya alih fungsi terhadap hutan itu sendiri, hal ini selain dapat mengganggu stabilitas ekosistem hutan juga sangat bertentangan dengan amanat Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 pasal 38 tentang Kehutanan dikatakan bahwa dilarang melakukan penambangan dengan pola penambangan terbuka di kawasan hutan lindung.

Sebagaimana diketahui bahwasanya yang dimaksud dengan kawasan hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, dan memelihara kesuburan tanah.

Pemanfaatan hutan untuk kepentingan industri pertambangan tentu juga harus diselaraskan dengan upaya-upaya untuk melakukan revitalisasi terhadap fungsi awal hutan sebelum dilakukan penambangan. Seperti halnya reboisasi dan lainnya demi menjaga keberlangsungan kehidupan masa yang akan datang. Tingginya resiko terjadi bencana alam di Kabupaten Solok Selatan seperti yang dipetakan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah dalam Rencana Tata Ruang Wilayah seperti banjir bandang, longsor di beberapa wilayah termasuk di Kecamatan Pauh Duo sendiri mengisyaratkan agar pemerintah untuk segera melakukan pengkajian ulang terhadap seluruh aspek mengenai keberadaan usaha di bidang pertambangan yang di kelola pihak swasta diseluruh wilayah Kabupaten Solok Selatan, karena wilayah ini memiliki kondisi fisiografis sangat curam

dengan lereng >40% seluas 223.258 Ha atau sekitar 66,72% dari total luas wilayah.(*KLHS Kabupaten Solok Selatan, Tahun 2011*)

Indikasi lain terjadinya kerusakan lingkungan dalam hal ini pencemaran terhadap air sungai yang berada di lokasi penambangan juga sangat penting untuk diketahui, karena aktivitas penambangan yang di lakukan secara terbuka memungkinkan terjadinya pemanfaatan sungai sebagai tempat penyaluran limbah atau material sisa hasil penambangan baik secara langsung maupun tidak langsung, pentingnya mengetahui terjadi atau tidaknya pencemaran yang disebabkan oleh aktifitas penambangan biji besi sangat berguna bagi kelangsungan hidup warga yang berdomisili disekitar lokasi. karena sungai berperan penting sekali terhadap kelangsungan hidup masyarakat di sekitar lokasi penambangan, pemanfaatan sungai oleh warga pada umumnya untuk keperluan Mandi Cuci dan Kakus.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk melakukan kajian ilmiah terhadap dampak yang dimungkinkan terjadi seperti kerusakan hutan dan lingkungan yang di timbulkan oleh aktivitas penambangan bijih besi oleh PT. Royalti Mineral Bumi (RMB) di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan, dengan judul penelitian:

“Dampak Kerusakan Lingkungan Akibat Penambangan Bijih Besi PT. Royalti Mineral Bumi Terhadap Kualitas Lingkungan di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan”

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimanakah dampak keberadaan PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek Kecamatan Pauh Duo terhadap kerusakan hutan lindung di lokasi penambangan?
2. Bagaimanakah dampak penambangan biji besi PT.Royali Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kec Pauh Duo terhadap kualitas air sungai Batang Pulakek yang berada di sekitar lokasi penambangan?
3. Bagaimanakah dampak penambangan bijih besi oleh PT. Royalti Mineral Bumi (RMB) terhadap kualitas udara di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo?
4. Bagaimanakah dampak pencemaran yang timbulkan dari aktifitas pengangkutan hasil penambangan terhadap kualitas udara PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo?
5. Bagaimanakah tingkat kualitas kesehatan masyarakat disekitar sesudah adanya penambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian di batasi sebagai berikut:

1. Variabel yang diteliti adalah: Dampak penambangan biji besi PT.Royalti Mineral Bumi terhadap kualitas lingkungan di Kenagarian Pulakek, Kec. Pauh Duo Kabupaten, Solok Selatan terhadap:
 - a. Kerusakan hutan lindung
 - b. Kualitas air sungai Batang Pulakek

2. Wilayah penelitian adalah Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan
3. Unit Penelitian dalam hal ini adalah:
 - a. Hutan lindung yang berada dalam lokasi penambangan
 - b. Daerah hulu sungai
 - c. Tengah sungai
 - d. dan Hilir sungai

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi dan pembatasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah dampak dari penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi (RMB) di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo terhadap keberadaan hutan lindung setelah adanya penambangan biji besi?
2. Bagaimana dampak penambangan bijih besi PT Royalti Mineral Bumi (RMB) terhadap kualitas air sungai Batang Pulakek yang berada di Kenagarian pulakek, Kecamatan Pauh Duo?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui luas hutan lindung yang mengalami penggundulan akibat aktifitas penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi terhadap pencemaran parameter air TSS, COD dan

BOD sungai Batang Pulakek yang berada di sekitar lokasi penambangan di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk:

1. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.
2. Sebagai masukan bagi pengelola PT. Royalti Mineral Bumi (RMB) dalam mengatasi dampak negatif yang muncul akibat eksploitasi penambangan bijih besi terhadap lingkungan masyarakat.
3. Hasil Penelitian dapat digunakan sebagai informasi untuk dijadikan pertimbangan bagi Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Solok Selatan yang berwenang dalam hal kajian lingkungan.
4. Hasil Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan acuan bagi penelitian lanjutan.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5. HASIL PENELITIAN

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu (1) Untuk mengetahui luas hutan lindung yang mengalami penggundulan akibat aktifitas penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan (2) Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi terhadap pencemaran parameter air TSS, COD dan BOD sungai Batang Pulakek yang berada disekitar lokasi penambangan di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan, maka hasil penelitian dapat di uraikan sebagai berikut:

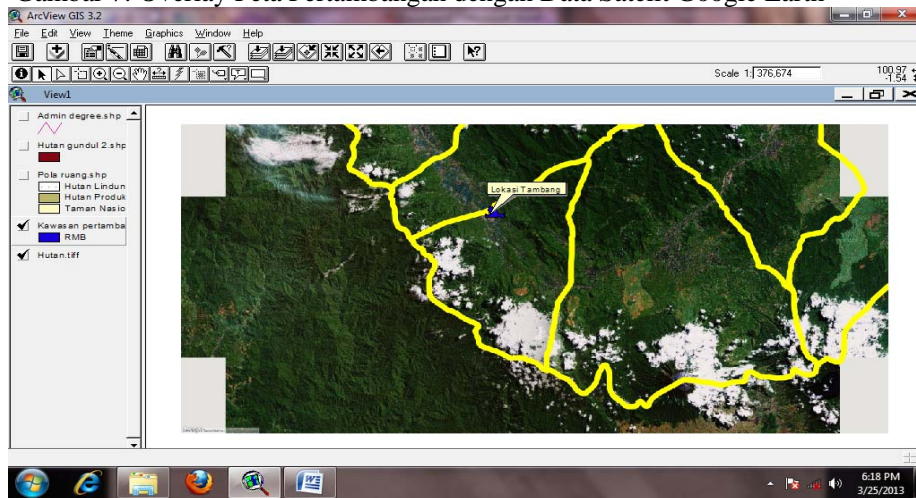
5.1 Luas Hutan Lindung yang mengalami penggundulan di lokasi pertambangan Biji Besi PT. Royalti Mineral Bumi, penulis petakan dengan menggunakan software pemetaan ArcView 3.2.

Adapun langkah-langkah kerjanya sebagai berikut:

1. Digitasi

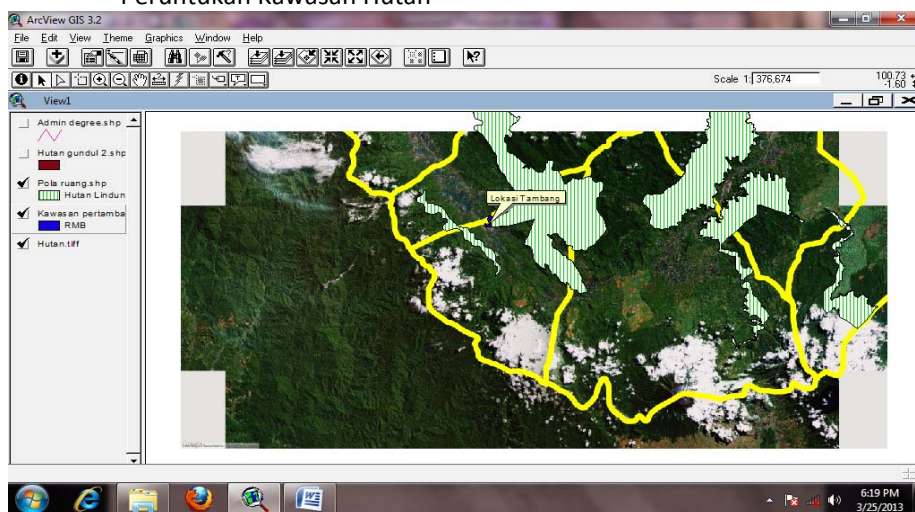
Digitasi merupakan tahapan awal dalam melakukan pemetaan untuk mengetahui luas hutan lindung yang mengalami penggundulan setelah adanya penambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

Gambar 7: Overlay Peta Pertambangan dengan Data Satelit Google Earth



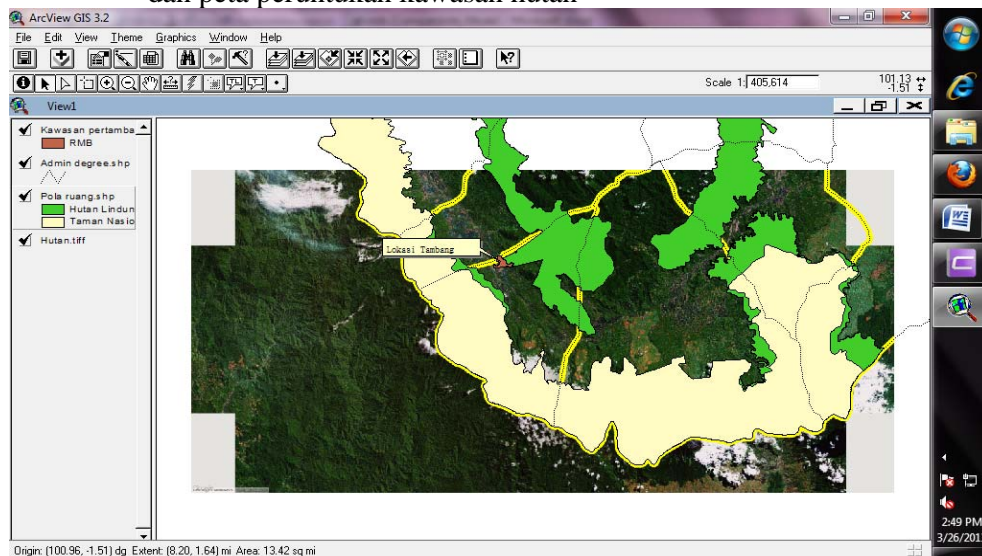
Dari gambar diatas dapat dijelaskan langkah kerja untuk menentukan posisi lokasi tambang biji besi PT. Royalti Mineral Bumi dengan melakukan overlay peta pertambangan Kabupaten Solok Selatan dengan data citra Google Earth, yang mana simbol berwarna **biru** pada gambar di atas merupakan lokasi pertambangan biji besi PT. Royalti Mineral Bumi yang terletak di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan, sedangkan untuk simbol *Line/garis* yang berwarna **kuning** adalah batas administrasi kecamatan.

Gambar 8: Overlay Citra Gogle Earth, Peta Lokasi Tambang dan Peta Peruntukan Kawasan Hutan



Setelah posisi lokasi tambang di temukan, selanjutnya untuk melihat apakah pertambangan biji besi PT. Royalti Mineral Bumi, masuk dalam kawasan hutan lindung atau tidak, maka terlebih dahulu di lakukan overlay dengan peta peruntukan kawasan hutan. Seperti yang terlihat pada gambar berikut ini:

Gambar 9: Hasil Overlay citra satelit dengan peta pertambangan dan peta peruntukan kawasan hutan

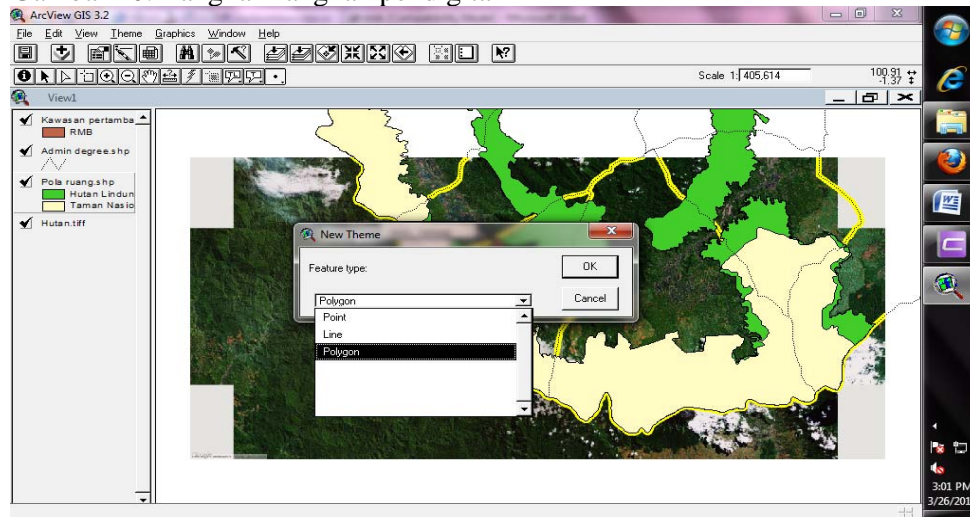


Untuk mengetahui peruntukan kawasan hutan lindung pada gambar diatas dapat di lihat pada simbol berwarna **hijau**. Jika pertampalan ketiga data tersebut diatas menunjukkan satu lokasi yang sama maka langkah kerja selanjutnya yaitu melakukan **digitasi** pada kawasan hutan lindung yang mengalami kerusakan sesuai dengan data yang ditunjukkan pada citra google earth.

Langkah selanjutnya yaitu digitasi untuk menghitung luas kerusakan hutan lindung di lokasi pertambangan biji besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan yakni sebagai berikut:

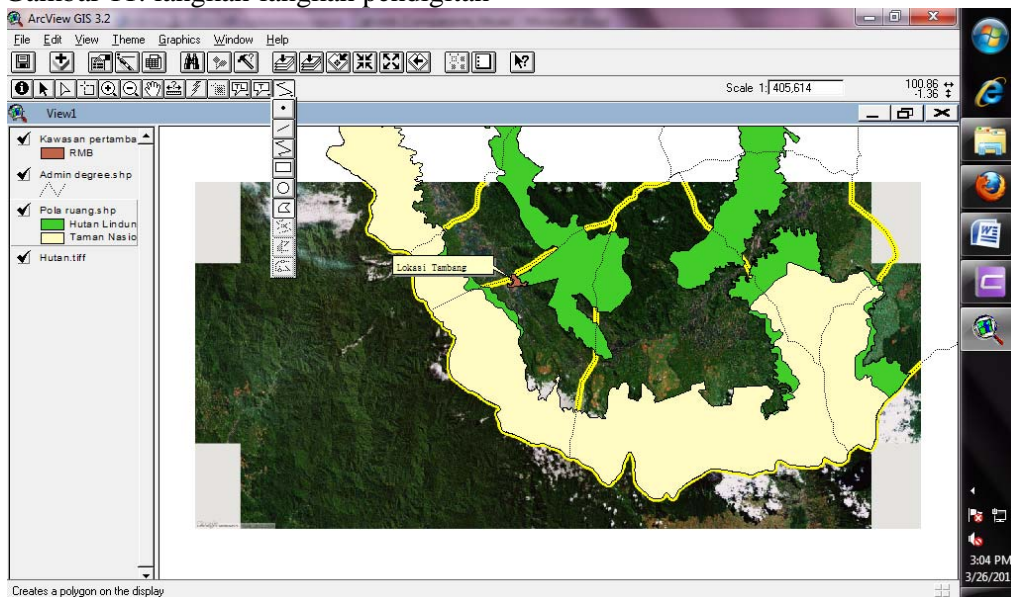
Pertama klik menu **view** di toolbars arcview maka akan muncul kotak dialog lalu klik menu **New theme** setelah itu muncul kotak dialog untuk pendigitan area pilih simbol **polygon** seperti yang terlihat pada gambar berikut:

Gambar 10: Langkah-langkah pendigitan



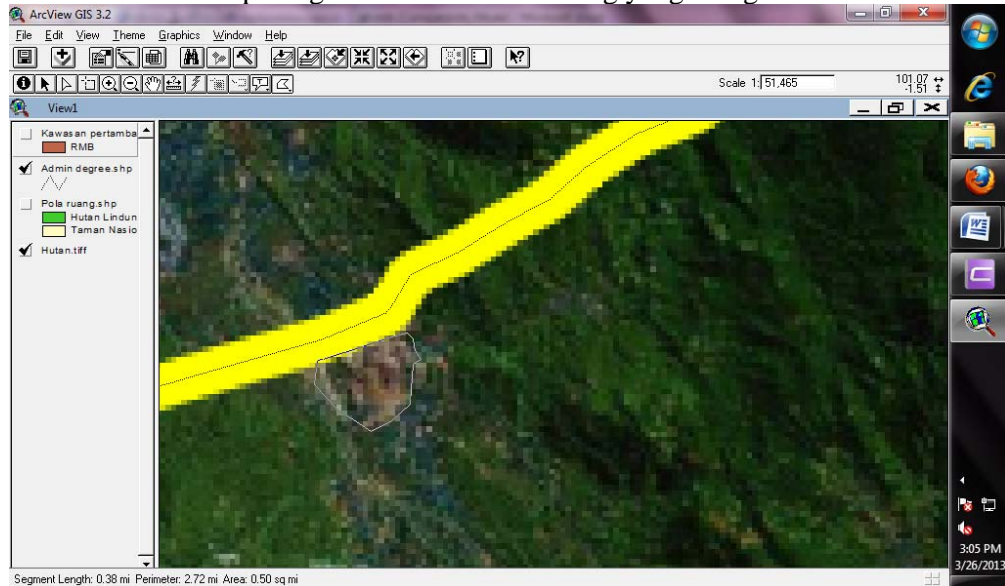
buat nama file penyimpanan dengan format **Shp** (*shapefile*) lalu save di folder yang telah ditentukan, pilih polygon lalu tekan ok.

Gambar 11: langkah-langkah pendigitan

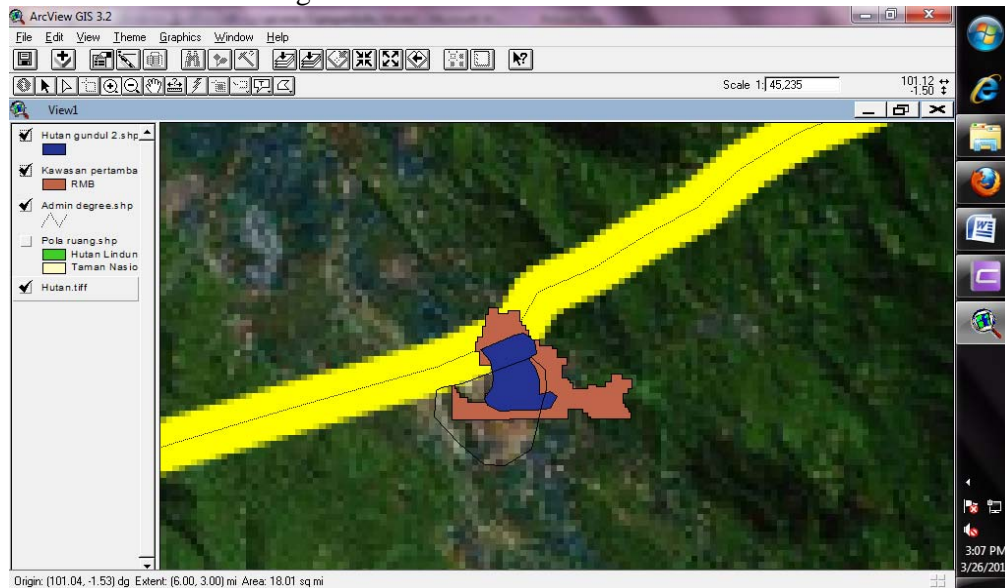


Lakukan pendigitan sesuai dengan area yang telah ditentukan berdasarkan hasil overlay ketiga peta diatas tadi. Lihat gambar.

Gambar 12: Proses pendigitan area Hutan Lindung yang mengalami kerusakan



Gambar 13: Hasil Pendigitan



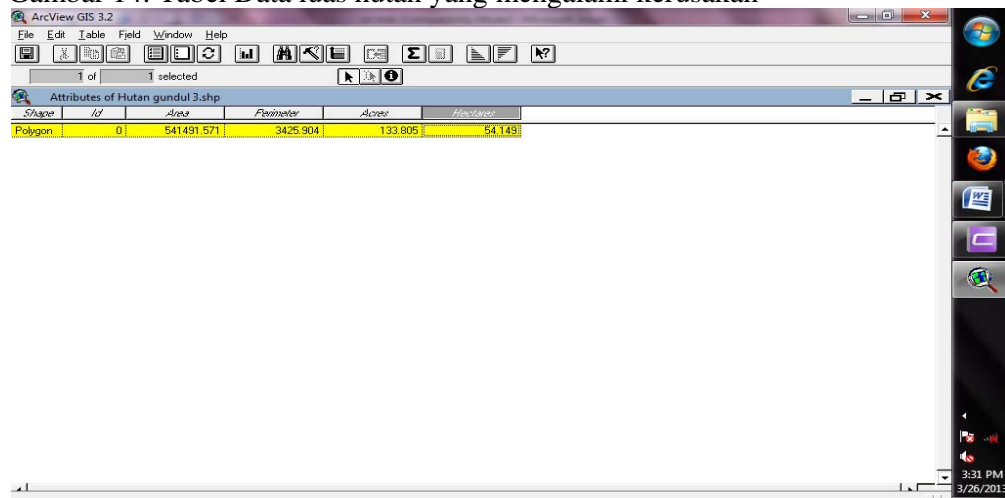
Dari gambar diatas terlihat simbol berwarna biru menunjukkan area yang telah di lakukan pendigitan sesuai dengan posisi letak PT. Royalti Mineral Bumi dengan simbol berwarna coklat. Setelah pendigitan selesai langkah selanjutnya

yaitu **klik stop** pada menu **theme** lakukan penyimpanan data pada folder yang telah ditentukan tadi diatas. Maka untuk proses pendigitan area luas hutan lindung yang mengalami kerusakan di lokasi pertambangan biji besi PT. Royalti Mineral Bumi telah selesai dilakukan.

2. Atribut Data

Untuk mengetahui nilai luas hutan lindung yang mengalami kerusakan dapat dilihat pada gambar tabel di bawah ini:

Gambar 14: Tabel Data luas hutan yang mengalami kerusakan



| Shape | ID | Area | Perimeter | Acres | Hectares |
|---------|----|------------|-----------|---------|----------|
| Polygon | 0 | 541491.571 | 3425.904 | 133.805 | 54.149 |

Keterangan: nilai luas hutan lindung yang mengalami kerusakan ditujukan pada kolom nilai dengan satuan **Hectares**

Informasi yang di dapat dari tabel 7 yaitu luas wilayah hutan lindung yang mengalami penggundulan berdasarkan dari hasil pendigitan yang telah di lakukan diatas tadi yaitu seluas **54,149** Ha dari total **100** Ha luas pertambangan bijih besi PT.Royalti Mineral Bumi telah mengalami kerusakan akibat aktivitas yang di lakukan perusahaan.

5.2 Kondisi kualitas air berdasarkan uji parameter TSS, COD dan BOD Batang Pulakek disekitar lokasi penambangan biji besi PT. Royalti Mineral Bumi Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

Kondisi air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dalam beberapa parameter, yaitu parameter fisika (padatan terlarut), parameter kimia (*oksigen terlarut, COD dan BOD*). Parameter-parameter kualitas air dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dalam tabel berikut ini:

Sumber: *PP No. 82 Tahun 2001*

| Klasifikasi Mutu Air | | Standar Nilai Baku Muku Air berdasarkan uji Parameter | | |
|----------------------|--|---|-------------|-------------|
| Kelas Air | Kegunaan air | TSS/ (mg/l) | COD/ (mg/l) | BOD/ (mg/l) |
| I | Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaannya tersebut | 50 | 10 | 2 |
| II | Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana dan prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yan sama kegunaannya tersebut | 50 | 25 | 3 |
| III | Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut. | 400 | 50 | 6 |
| IV | Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lainnya yang sama dengan kegunaan tersebut. | 400 | 100 | 12 |

5.3.1 Zat Padat Terlarut (TSS)

Hasil pengamatan dan pengukuran zat padat tersuspensi (TSS) Batang Pulakek disekitar lokasi penambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 5.3.1: Hasil pengamatan dan pengukuran zat terlarut di sungai Batang Pulakek sekitar lokasi penambangan

| Sampel | Lokasi Sampel | Nilai Pengukuran Parameter TSS/ | Ambang Baku Mutu Air (PP No. 82 Tahun 2001) Berdasarkan Golongan Air | | Keterangan |
|--------|---------------|---------------------------------|--|------------------------------|----------------|
| | | | Kelas air | Standar baku mutu air (mg/l) | |
| 1. | Hulu | 11 | I | 50 | Belum tercemar |
| 2. | Tengah | 18 | II | 50 | |
| 3. | Hilir | 15 | III | 400 | |
| | | | IV | 400 | |

Sumber: Pengolahan Primer 2013 dan PP.No 82 Tahun 2001

Hasil pengukuran parameter TSS sungai Batang Pulakek pada titik pengambilan sampel 1 sampai dengan titik pengambilan sampel 3 adalah berkisar antara **11-18** mg/l. konsentrasi tersuspensi mengalami peningkatan dari hulu ke hilir akan tetapi belum melampaui ambang batas mutu air. Fenomena ini belum mengindikasikan bahwa pengaruh pertambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek belum mencemari aktivitas Batang Pulakek.

5.3.2 Chemical Oxygen Demand

Hasil Pengamatan dan pengukuran Chemical Oxygen Demand di Batang Pulakek di sekitar lokasi penambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan. Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan di tunjukan pada tabel berikut:

Tabel 5.3.2: Hasil pengamatan dan pengukuran zat Chemical Oxygen Demand sungai Batang Pulakek disekitar lokasi penambangan

| Sampel | Lokasi Sampel | Nilai Pengukuran Parameter COD | Ambang Baku Mutu Air (PP No. 82 Tahun 2001) Berdasarkan Golongan Air | | Keterangan |
|--------|---------------|--------------------------------|--|------------------------------|--|
| | | | Kelas air | Standar baku mutu air (mg/l) | |
| 1. | Hulu | 14,72 | I | 10 | Tercemar Untuk Kelas Air gol I pada titik sampel 1,2 dan 3 |
| 2. | Tengah | 17,17 | II | 25 | |
| 3. | Hilir | 17,18 | III | 50 | |
| | | | IV | 100 | |

Sumber: Pengolahan Primer 2013 dan PP.No 82 Tahun 2001

Parameter COD menggambarkan kebutuhan oksigen untuk peruraian bahan organik secara kimiawi dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Hasil pengukuran parameter COD Batang Pulakek pada titik pengambilan sampel 1 sampai dengan titik pengambilan sampel 3 adalah berkisar antara **14,72-17,18** mg/l. Nilai parameter COD dari arah hulu ke hilir menunjukkan adanya kenaikan melebihi baku mutu air Kelas I pada titik sampel 1 sampai dengan 3.

Parameter COD merupakan salah satu indikator pencemaran air oleh limbah organik. COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar di degradasi secara biologis menjadi CO₂ dan H₂⁰

5.3.3 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Hasil Pengamatan dan pengukuran Biochemical Oxygen Demand (BOD) air Batang Pulakek disekitar lokasi penambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan. Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan di tunjukan pada tabel berikut ini:

Tabel 5.3.3: Hasil Pengukuran dan Pengamatan zat Biochemical Oxygen Demand (BOD) air Batang Pulakek di sekitar lokasi penambangan.

| Sampel | Lokasi Sampel | Nilai Pengukuran Parameter BOD | Ambang Baku Mutu Air (PP No. 82 Tahun 2001) Berdasarkan Golongan Air | | Keterangan |
|--------|---------------|--------------------------------|--|-----------------------|---|
| | | | Kelas air | Standar baku mutu air | |
| 1. | Hulu | 0,9 | I | 2 | tercemar untuk kelas air gol I dan gol II pada titik sampel 3 |
| 2. | Tengah | 1,6 | II | 3 | |
| 3. | Hilir | 3,1 | III IV | 6 12 | |

Sumber: Pengolahan Primer 2013 dan PP.No 82 Tahun 2001

Dari hasil pengukuran diperoleh nilai BOD berkisar antara **0,9-3,1 Mg/l**. Nilai BOD memiliki kecendrungan naik dari hulu ke hilir sungai. Hasil penelitian menunjukan kualitas air dengan parameter BOD melampaui batas baku mutu air kelas **II** pada titik pengambilan sampel **3**. Peningkatan kadar BOD mengidentifikasi terjadinya pencemaran akibat penambangan bijih besi terhadap Batang Pulakek yang berada di sekitar lokasi penambangan.

Peningkatan nilai BOD Batang Pulakek dari arah hulu ke hilir mengidentifikasi bahwa semakin ke hilir kualitas air sungai semakin menurun atau telah terjadi pencemaran di bagian hilir.

5.3 Pembahasan

A. Pemetaan luas Hutan Lindung yang mengalami penggundulan dilokasi pertambangan Bijih Besi PT. Royalti Mineral Bumi, menggunakan software pemetaan ArcView 3.2.

Dari hasil temuan di lapangan dan pemetaan melalui interpretasi data dari google earth yang di olah dengan menggunakan program ArcView 3.2 menunjukan bahwa Hutan Lindung yang masuk dalam lokasi penambangan bijih besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan telah mengalami penggundulan dengan luas **54,18** ha atau sekitar **54%** dari total luas tambang.

Terjadinya penggundulan hutan lindung dilokasi pertambangan tentu sangat tidak baik terhadap keberlangsungan daya dukung lingkungan terhadap kawasan lindung yang mana dalam hal ini hutan lindung yang berada dalam lokasi penambangan bijih besi, karena sebagaimana diketahui fungsi hutan lindung sebagai kawasan yang mampu memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya sebagai pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi serta memelihara kesuburan tanah. (Mutta'ali:2011)

Untuk meminimalisir agar kejadian yang sama tidak terjadi terhadap kawasan Hutan Lindung lainnya di Kabupaten Solok Selatan, maka diperlukan langkah-langkah serta strategi dan upaya untuk mencegah kegiatan industri yang berada di dalam kawasan Hutan Lindung sebagai berikut:

a. **Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) RTRW Kabupaten Solok Selatan Tahun 2011-2031.**

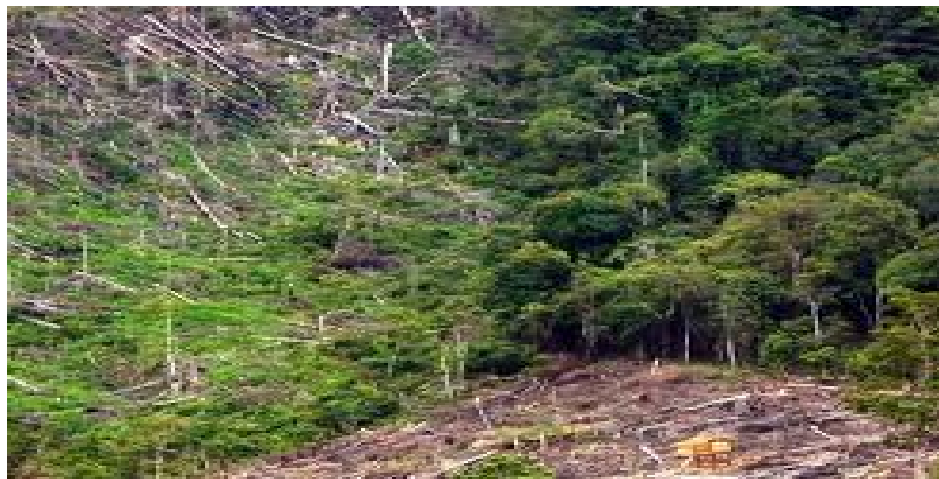
Berdasarkan kajian lingkungan hidup strategis RTRW Kabupaten Solok Selatan tahun 2011-2031, dijelaskan bahwasanya pengendalian terhadap kawasan

lindung (hutan lindung) sangat penting sekali demi keberlangsungan terhadap upaya perlindungan terhadap kekayaan keanekaragaman hayati.

Kabupaten Solok Selatan memiliki luas areal dengan kondisi fisiografi sangat curam yang memiliki lereng $>40\%$ seluas 223.258,46 Ha atau sekitar 66,72% dari total luas wilayah.

Dalam upaya pemanfaatan dan pengendalian kawasan lindung serta kawasan budidaya hal ini sangat berpotensi terjadi bencana banjir dan longsor pada saat musim hujan pada kawasan tertentu. Upaya yang harus dilakukan agar hal-hal negatif tidak diinginkan terjadi maka harus diselaraskan dengan upaya-upaya pencegahan sebagaimana yang telah ditetapkan dalam KLHS Kabupaten Solok Selatan yakni:

- Ketentuan pelarangan kegiatan perladangan pada lereng sangat curam ($>40\%$) untuk menghindari bahaya erosi dan longsor.
- Peningkatan intensitas upaya penghijauan kembali (reboisasi) lahan lahan kritis khususnya di lahan dengan kelerengan $>40\%$, khususnya di hulu sub DAS baik di zona TNKS maupun lahan milik masyarakat oleh pihak-pihak terkait seperti Dinas Kehutanan.
- Penetapan kawasan-kawasan dengan kelerengan $>40\%$ di luar kawasan Hutan Lindung menjadi Hutan Lindung



Gambar 15: Hutan lindung di dalam lokasi penambangan (Tanggal 14 Maret 2013)



Gambar 16: Sisa material longsor akibat hujan deras disekitar lokasi tambang PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kec. Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan (tanggal 14 Maret 2013)

b. Undang-Undang No. 41 Tahun 1999

Salah satu upaya dalam melakukan pencegahan kerusakan hutan yaitu dengan menerapkan serta mengaplikasikan kebijakan-kebijakan yang sudah di atur oleh perundangan-undangan, dalam hal ini Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 pasal 38 dikatakan: *bahwa penggunaan kawasan hutan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan hanya dapat dilakukan di dalam kawasan hutan produksi dan kawasan hutan lindung. Selanjutnya dikatakan bahwa dilarang melakukan penambangan dengan pola penambangan terbuka di kawasan hutan lindung.*

Atas dasar tersebut jelas bahwasanya tidak ada peluang bagi program pertambangan di dalam area hutan lindung khususnya pertambangan dengan pola terbuka.



Gambar 17: Penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi dengan pola penambangan terbuka (tanggal 14 Maret 2013)



Gambar 18: Pembukaan akses jalan dengan cara melakukan penebangan kayu pada hutan lindung di lokasi Tambang Biji besi PT. Royalti mineral bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan (tanggal 14 maret 2013)

c. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 Tentang RTRWN

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional disebutkan beberapa strategi yang berbasis pada daya dukung lingkungan. Adapun strategi untuk pencegahan dampak negatif

kegiatan manusia yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan hidup diantaranya meliputi:

- Menyelenggarakan upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup
- Melindungi kemampuan lingkungan hidup dari tekanan perubahan dan atau dampak negatif yang ditimbulkan oleh suatu kegiatan agar tetap mampu mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.
- Melindungi kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi dan atau komponen lain yang di buang ke dalamnya
- Mencegah terjadinya tindakan yang dapat secara langsung atau tidak langsung menimbulkan perubahan sifat fisik lingkungan yang mengakibatkan lingkungan hidup tidak berfungsi dalam menunjang pembangunan yang berkelanjutan.
- Mengendalikan pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana untuk menjamin kepentingan generasi masa kini dan masa mendatang.
- Mengelola sumber daya alam tak terbarukan untuk menjamin pemanfaatannya secara bijaksana dan sumber daya alam terbarukan untuk menjamin kesinambungan ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas serta keanekaragamannya dan:
- Mengembangkan kegiatan budidaya yang mempunyai daya adaptasi bencana di kawasan rawan bencana.



Gambar 19: Kerusakan Lingkungan Akibat Penambangan Biji besi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan (tanggal 14 maret 2013)

B. Kondisi Kualitas air berdasarkan pengujian parameter TSS, COD dan BOD Batang Pulakek

- Kualitas air Batang Pulakek di sekitar lokasi penambangan bijih besi PT Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan, dari hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa pada titik pengambilan sampel **1** (hulu) sampai dengan titik pengambilan sampel **3** (hilir) untuk pengukuran parameter **TSS** (*total suspended solid*) berkisar antara **11-18** mg/l. hal ini menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi tersuspensi dari hulu ke tengah hingga hilir sungai. Namun masih berada dalam ambang batas baku mutu air yakni 50 mg/l. Namun seiring berjalan waktu dan perkembangan industri disekitar lokasi, ada kemungkinan untuk masa yang akan datang peningkatan konsentrasi tersuspensi bisa jauh melampaui ambang batas normal baku mutu air sungai.
- Hasil penelitian menunjukkan kualitas air Batang Pulakek pada titik pengambilan sampel **1** (Hulu) sampai dengan titik pengambilan sampel **3** (Hilir) berkisar antara **14,72-17,18** mg/l. nilai parameter COD dari arah hulu ke hilir menunjukkan adanya kenaikan melampaui baku mutu air kelas **I** pada titik pengambilan sampel **1** sampai dengan titik sampel **3**.
- Sementara itu untuk pengukuran parameter BOD pada titik sampel **1** (Hulu) sampai dengan titik pengambilan sampel **3** (Hilir) berkisar antara **0,9-3,1** Mg/l. Nilai BOD memiliki kecenderungan naik dari hulu ke hilir Batang Pulakek. Hasil penelitian juga menunjukkan kualitas air dengan parameter BOD melampaui batas mutu air Kelas **I** dan Kelas **II** pada titik pengambilan

sampel **3** (hilir). Peningkatan kadar BOD dari hulu ke tengah dan hilir sungai mengidentifikasi terjadinya pencemaran akibat kegiatan industri dalam hal ini pertambangan bijih besi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan interpretasi data citra Google Earth yang di olah dengan menggunakan software Arcview 3.2 di ketahui hutan lindung yang berada di dalam lokasi penambangan bijih besi PT. Royalti Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan telah mengalami penggundulan dengan luas 54,18 Ha atau 54% dari total luas pertambangan. Strategi dan upaya yang dapat di lakukan untuk meminimalisir kerusakan hutan (lindung) yang terjadi akibat kegiatan industri pertambangan dapat di lakukan dengan menerapkan standar Kajian Lingkungan Hidup Strategis RTRW Kabupaten Solok Selatan Tahun 2011-2031, Menjadikan Undang-Undang No.41 Tahun 1999 sebagai landasan hukum kebijakan pemberian izin kepada setiap industri penambangan, dan menerapkan Peraturan Pemerintah No.28 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional
2. Kualitas air sungai Batang Pulakek berdasarkan uji parameter pencemaran air dari arah hulu ke hilir mengalami penurunan kualitas yang ditunjukan dengan parameter (TSS,COD dan BOD) yang melebihi baku mutu air pada titik pengambilan sampel 3 untuk parameter BOD.

6.2 Saran

1. Penelitian ini dapat di jadikan sebagai bahan masukan bagi instansi terkait dalam hal ini dinas kehutanan untuk melakukan revisi kebijakan perizinan terhadap keberadaan pertambangan yang berada dalam lokasi hutan lindung sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Solok Selatan tahun 2011-2031.
2. Penelitian ini dapat di jadikan sebagai acuan dan referensi kualitas air sungai Batang Pulakek, Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, Eko 2005: *Sistem Informasi Geografis Menggunakan Arcview GIS*. Andi. Yogyakarta
- Budiman, Arif 1999 : *Sistem Informasi Geografis*. Andi. Yogyakarta
- Departemen Pertambangan RI. 1997: *Prosedur dan langkah-langkah Penambangan Bijih Besi*.
- Effendi, Hefni. 2003: *Telaah kualitas air; Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 2003: *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Hadi, Sudharto. P. 2005: *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hermon, Dedi. 2010 : *Geografi Lingkungan*. UNP Press. Padang.
- Keraf, A.Sonny. 2005: *Krisis dan Bencana Lingkungan Hidup Global*. Yogyakarta: Penerbit: Kanisius.
- Mutta'ali, Ali. 2011: *Pedoman Teknik Daya Dukung Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press University.
- Prahasta, Edi. 2005: *Sistem Informasi Geografi*. Rineka Cipta. Bandung.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang; *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Soemarwoto, Otto. 2005: *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta. UGM University Press.2005