

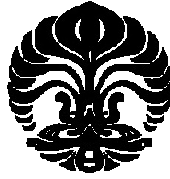


**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERUBAHAN WILAYAH TAMBANG TIMAH  
DI KABUPATEN BANGKA, KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2000 - 2009**

**YUNIAR KURNIA PUTRI  
0606071935**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM SARJANA GEOGRAFI  
DEPOK  
2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERUBAHAN WILAYAH TAMBANG TIMAH  
DI KABUPATEN BANGKA, KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2000 - 2009**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains**

**YUNIAR KURNIA PUTRI  
0606071935**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI GEOGRAFI  
DEPOK  
JULI 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Yuniar Kurnia Putri**

**NPM : 060601935**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 12 Juli 2010**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Yuniar Kurnia Putri  
NPM : 0606071935  
Program Studi : Geografi  
Judul Skripsi :

**Perubahan Wilayah Tambang Timah di Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka  
Belitung Tahun 2000 - 2009**

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima  
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada Program Studi S1 Geografi, Fakultas Matematika dan  
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang : Drs. Hari Kartono, MS (  )  
Pembimbing I : Drs. Sobirin, M.Si (  )  
Pembimbing II : Dr. Rokhmatuloh, M.Eng (  )  
Penguji I : Drs. Supriatna, MT (  )  
Penguji II : Dr. rer. nat. Eko Kusratmoko, MS (  )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 12 Juli 2010

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah. Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Departemen Geografi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

Begitu banyak pihak yang membantu kelancaran penulisan skripsi ini. Tanpa bantuan dan bimbingan mereka, maka skripsi ini akan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Hari Kartono, MS selaku ketua sidang yang telah membantu memberikan saran-saran dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Drs. Sobirin, M.Si dan Dr. Rokhmatuloh S.Si., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu dan mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
3. Drs. Supriatna MT dan Dr.rer.nat.Eko Kusratmoko, M.S sebagai dosen penguji yang telah menyediakan waktunya untuk memberikan saran-saran dalam penyusunan skripsi ini;
4. Pihak Kementrian Lingkungan Hidup bidang Pertambangan, Pak Jansen Oloan Silalahi, ST, M.Si dan Pak Suparna yang telah menyediakan waktunya memberikan bimbingan dan membantu dalam pelaksanaan survey lapang;
5. Pihak PT Timah Tbk, Pak Bambang Hendro Prabowo, Pak Suparno Syukri, Pak Luki Luckman Hakim, Pak Dwi Suharto, serta Nugroho “nugo” Budi Susilo yang telah memberikan inspirasi dan dukungannya dalam penyelesaian

skripsi ini dan Pihak Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Propinsi Bangka Belitung, Mas Ruswandi dalam pelaksanaan survey lapang;

6. Pihak Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) Ibu Sukentyas Estuti Siwi (Mbak Iken) dan Pak Afdhol Aryiri yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi;
7. Pihak Direktorat Jendral Mineral dan Batubara, Mas Denny yang telah membantu memberikan saran-saran dalam pengerjaan skripsi ini dan Mbak Gitri yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi;
8. Papa dan Mama tercinta, beserta kakakku tersayang Lika Pratiwi, yang tak kenal lelah memberikan bantuan dukungan material dan moral serta doa yang tak pernah berhenti dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Sactio Swastioyono, yang selalu mendengar keluhan dan memberi semangat hingga semua target tercapai dengan baik;
10. Sahabat-sahabatku tersayang, Dian lishoy, Wirda pipi lebar, Ebi si udang, Ira kecil, Kimcum, Timbul, Rymok, Ridha merduh, Jenkdut, dan Sali sapi terima kasih untuk semangat, senyum, dan tawa yang selalu menemaniku;
11. Teman-teman Geografi 2006 beserta seluruh civitas akademika Geografi, yang telah memberi kesan selama berada di jurusan ini;
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak berjasa membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat di masa mendatang, khususnya di bidang ilmu Geografi.

Depok, 12 Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuniar Kurnia Putri  
NPM : 0606071935  
Program Studi : Geografi  
Departemen : Geografi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Perubahan Wilayah Tambang Timah di Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka  
Belitung Tahun 2000 - 2009**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 12 Juli 2010  
Yang menyatakan

( Yuniar Kurnia Putri )

## ABSTRAK

Nama : Yuniar Kurnia Putri  
Program Studi : Geografi  
Judul : Perubahan Wilayah Tambang Timah di Kabupaten Bangka,  
Kepulauan Bangka Belitung Tahun 2000 - 2009

Kegiatan penambangan timah tidak hanya menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat sekitar, melainkan juga mengakibatkan munculnya kolong (bekas galian tambang timah) dan perubahan penggunaan tanah yang berlangsung dengan cepat. Secara tidak langsung hal ini akan mempengaruhi kualitas air disekitarnya, salah satunya adalah keasaman air. Dengan menggunakan aplikasi sistem informasi geografi dan penginderaan jauh seperti metode klasifikasi terselia, digunakan untuk mendapatkan informasi yang efektif berupa perubahan wilayah tambang sedangkan untuk sebaran kolong yang terdapat di Kabupaten Bangka digunakan metode interpretasi secara manual dan digital serta pengaruhnya terhadap keasaman air di sekitarnya. Berdasarkan penelitian, perubahan peningkatan penggunaan tanah di Kabupaten Bangka didominasi oleh peningkatan luas wilayah tambang sebesar 36 % dengan bukaan wilayah tambang baru. Sebaran kolong memiliki pola mengelompok dengan dominasi kolong berumur kurang dari 10 tahun di bagian timur Kabupaten Bangka dan kolong yang berumur lebih dari 10 tahun didominasi di bagian barat laut Kabupaten Bangka. Penelitian menunjukkan terdapat hubungan antara umur kolong dan penggunaan tanah disekitar kolong dengan kualitas keasaman air. Keasaman air semakin meningkat pada kolong yang berumur kurang dari 10 tahun dengan penggunaan tanah kritis disekitarnya dan keasaman air mendekati normal pada kolong berumur lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah bervegetasi disekitarnya. Selanjutnya ditemukan penelitian bahwa kualitas keasaman air dipengaruhi oleh jarak kolong, yakni kualitas keasaman air tanah mendekati normal pada jarak lebih dari 400 meter dari kolong yang berumur lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah disekitarnya berupa vegetasi.

Kata Kunci : wilayah tambang timah, kolong, penggunaan tanah, keasaman air.  
xi+64 halaman ; 15 gambar; 18 tabel; 4 lampiran; 17 peta  
Daftar Pustaka : 33 (1965-2009)



## ABSTRACT

Name : Yuniar Kurnia Putri  
Program Study : Geography  
Title : Tin Mining Area Changes in Bangka District, Bangka Belitung  
Island Tahun 2000 - 2009

Tin mining activity is one of the best source of income in this area. Unfortunately, tin mining also resulted in the appearance of water pools and changes in land use quickly. It will indirectly affect the quality of water around mining area, for example the acidity of water. By using Geographic Information System and Remote Sensing, applications like supervised classification which using for get information of land mining changes effectively, whereas the distribution of pools used interpretation methode manually and digitally and the influence on the acidity of water surrounding in mining area. Based on the research, changes in land used at Bangka District dominated by an increase in mining area with 36% new mining areas. The pole spread show a clustered pattern which dominated pools less than 10 years in east side and poles more than 10 years dominated in northwest side. The research found that there are relation between aged of pools and land use surrounding pools with acidity water. The worst water acidity was indicated in pools with less than 10 years with critical landuse. Futhermore, acidity influenced by distance of pools with ground water, acidity with good approach expediency located at distance more than 400 meter from pools more than 10 years which having vegetation landuse.

Key Words : tin mining area, kolong, landuse, acidity of water.  
xi+64 pages ; 15 pictures; 18 tables, 4 attachment; 17 map  
Bibliography : 33 (1965-2009)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR PETA .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Batasan Penelitian .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Pertambangan Timah .....	7
2.2 Sejarah Penambangan Timah di Pulau Bangka .....	10
2.3 Wilayah Tambang .....	12
2.4 Kolong .....	13
2.5 Penggunaan Tanah .....	14
2.6 Keasaman Air Wilayah Tambang .....	15
2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	16
2.8 Penginderaan Jauh .....	18
2.8.1 Citra Landsat .....	18
2.8.2 Citra SPOT .....	19
2.8.3 Citra IKONOS .....	21
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Metode Penelitian .....	23
3.2 Pengumpulan Data .....	25
3.3 Pengolahan Data .....	26
3.4 Analisis Data .....	32

<b>4. FAKTA WILAYAH .....</b>	<b>34</b>
4.1 Letak dan Administrasi .....	34
4.2 Kondisi Fisik Wilayah .....	35
4.2.1 Iklim .....	36
4.2.2 Topografi dan Keadaan Tanah .....	36
4.2.3 Hidrologi .....	37
4.3 Penggunaan Lahan .....	39
4.4 Kependudukan .....	42
4.5 Kondisi Penambangan Rakyat .....	44
<b>5. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 PENGGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA .....	45
5.1.1 Penggunaan Tanah Kabupaten Bangka Tahun 2000 .....	45
5.1.2 Penggunaan Tanah Kabupaten Bangka Tahun 2009 .....	47
5.1.3 Perubahan Penggunaan Tanah 2000-2009 .....	48
5.2 WILAYAH TAMBANG .....	49
5.2.1 Wilayah Tambang Tahun 2000 .....	49
5.2.2 Wilayah Tambang Tahun 2009 .....	50
5.2.3 Perubahan Wilayah Tambang Tahun 2000-2009 .....	51
5.3 PERSEBARAN KOLONG .....	55
5.4 KUALITAS AIR .....	56
5.4.1 Kualitas Air (Kolong Berumur <10 Tahun) .....	56
5.4.2 Kualitas Air (Kolong Berumur >10 Tahun) .....	59
5.5 Hubungan Kualitas Air dengan Umur Kolong, Penggunaan tanah disekitar Kolong dan Jarak .....	61
<b>6. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Timah .....	8
Gambar 2.2.	Komponen Sistem Informasi Geografis .....	17
Gambar 3.1.	Diagram Alur Penelitian .....	24
Gambar 5.1	Perkebunan Sawit di sekitar Wilayah Tambang Timah .....	54
Gambar 5.2	Kebun Campuran di sekitar Wilayah Tambang Timah .....	54
Gambar 5.3	Jenis Tanaman di sekitar Wilayah Tambang Timah berupa Tanaman Pionir Purun Tikus .....	54
Gambar 5.4	Jenis Tanaman di sekitar Wilayah Tambang Timah berupa Tanaman Acacia .....	54
Gambar 5.5.a.	Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Kritis .....	57
Gambar 5.4.b.	Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Kritis .....	57
Gambar 5.5.a	Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Bervegetasi .....	58
Gambar 5.5.b.	Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Bervegetasi .....	58
Gambar 5.6.a.	Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Lebih dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Kritis .....	60
Gambar 5.6.b.	Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Lebih dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Kritis .....	60
Gambar 5.7.a	Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Bervegetasi .....	60
Gambar 5.7.b.	Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Bervegetasi .....	60

## DAFTAR PETA

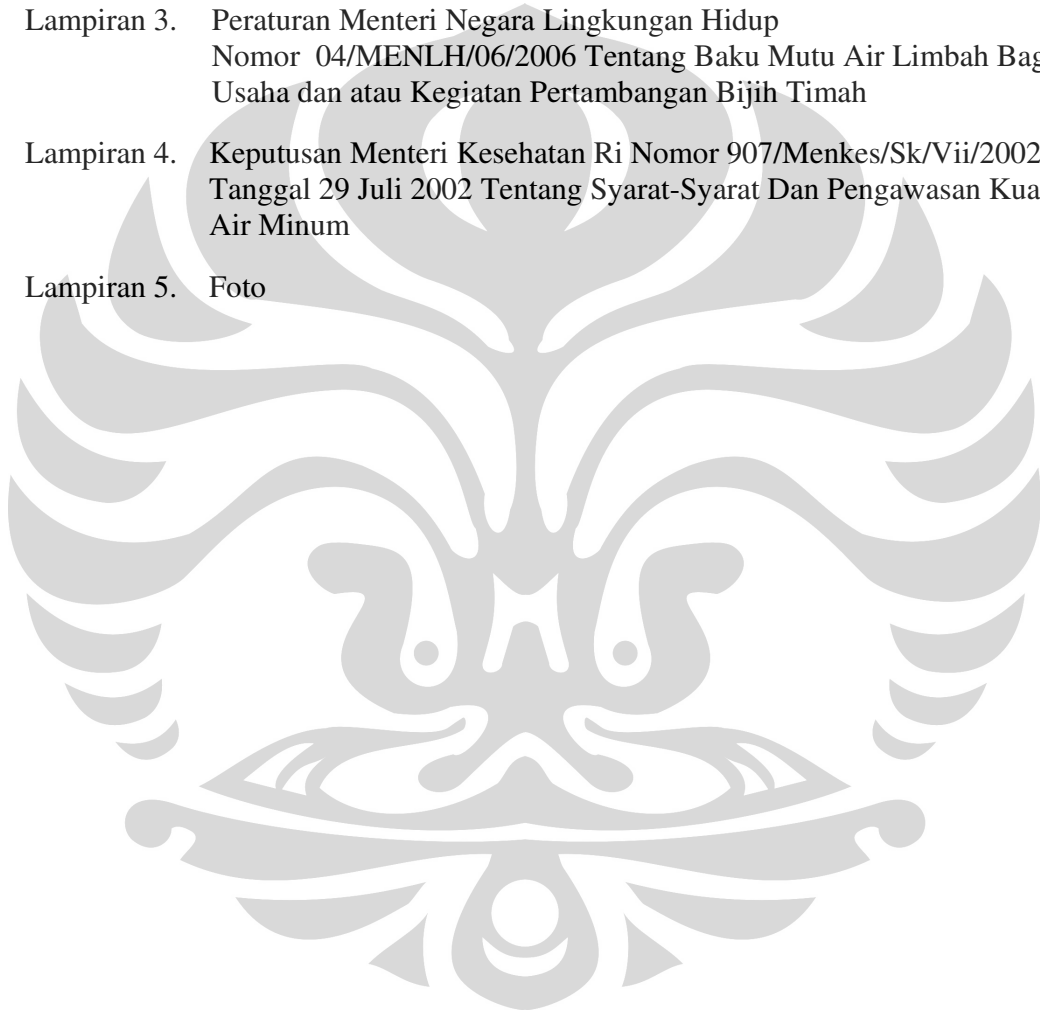
- Peta 1. Administrasi
- Peta 2. Penggunaan tanah Kabupaten Bangka Tahun 2000
- Peta 3. Penggunaan tanah Kabupaten Bangka Tahun 2009
- Peta 4. Wilayah Kabupaten Bangka Tambang Tahun 2000
- Peta 5. Wilayah Kabupaten Bangka Tambang Tahun 2009
- Peta 6. Perubahan Wilayah Tambang Kabupaten Bangka Tahun 2000 – 2009
- Peta 7. Sebaran Kolong Tambang Kabupaten Bangka
- Peta 8. Geologi Kabupaten Bangka
- Peta 9. Titik Sampel Air Kolong
- Peta 10. Kualitas Air di Titik Sampel Air Kolong
- Peta 11. Citra Satelit LANDSAT ETM+ Kabupaten Bangka Tahun 2000
- Peta 12. Citra Satelit SPOT4 Kabupaten Bangka Tahun 2009
- Peta 13. Citra Satelit IKONOS Tahun 2008
- Peta 14. Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong < 10 Tahun – Penggunaan tanah Kritis)
- Peta 15. Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong < 10 Tahun – Penggunaan tanah Bervegetasi)
- Peta 16. Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong > 10 Tahun – Penggunaan tanah Kritis)
- Peta 17. Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong > 10 Tahun – Penggunaan tanah Bervegetasi)

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Karakteristik dan Kemampuan Aplikasi setiap Saluran ( <i>Band</i> ) Citra Satelit Landsat .....	19
Tabel 2.2.	Karakteristik dan Kemampuan Aplikasi setiap Saluran ( <i>Band</i> ) Citra Satelit SPOT .....	21
Tabel 2.3.	Resolusi Spasial Band Citra Satelit IKONOS .....	22
Tabel 3.1.	Klasifikasi Kualitas Air .....	31
Tabel 4.1.	Luas Wilayah Per Kecamatan di Kabupaten Bangka Tahun 2006.....	35
Tabel 4.2.	Jumlah Curah Hujan. Hari Hujan. Arah Angin Rata-rata Menurut Bulan di Kabupaten Bangka Tahun 2008 .....	36
Tabel 4.3.	Luas dan jumlah Produksi Jenis Pertambangan Lain di Kabupaten Bangka Tahun 2008 .....	39
Tabel 4.4.	Nama Pantai/Objek Wisata dan Daya Tarik Wisata di Kabupaten Bangka .....	41
Tabel 4.5.	Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan, Luas Daerah (Km <sup>2</sup> ), Jenis Kelamin Dan Kepadatan Per Km <sup>2</sup> Tahun 2008 .....	43
Tabel 4.6.	Perbandingan Jumlah Tambang Timah Rakyat Tahun 2001 dan 2002 .....	44
Tabel 5.1.	Luas dan Persentase Penggunaan tanah Kabupaten Bangka Tahun 2000, Tahun 2009 dan Perubahan 2000 – 2009 .....	46
Tabel 5.2.	Luasan Wilayah Tambang per Kecamatan di Kabupaten Bangka Tahun 2000, Tahun 2009, dan Perubahan Tahun 2000 – 2009 .....	50
Tabel 5.3.	Luasan Bukanan Wilayah Tambang Baru dan Reklamasi Berdasarkan Kecamatan .....	52
Tabel 5.4.	Jumlah Kolong Berdasarkan Kecamatan .....	54
Tabel 5.5.	Kualitas Air kolong dan Daerah Sekitar Kolong pada Wilayah Tambang Umur < Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Bervegetasi .....	56
Tabel 5.6.	Kualitas Air kolong dan Daerah Sekitar Kolong pada Wilayah Tambang Umur > Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Kritis .....	58
Tabel 5.7.	Kualitas Air kolong dan Daerah Sekitar Kolong pada Wilayah Tambang Umur > Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Bervegetasi .....	59
Tabel 5.8.	Kualitas Air kolong dan Daerah Sekitar Kolong pada Wilayah Tambang Umur > Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Bervegetasi .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lokasi Sampel Air Kolong
- Lampiran 2. Lokasi Sampel Air Kolong dan Air Sumur
- Lampiran 3. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup  
Nomor 04/MENLH/06/2006 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi  
Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Bijih Timah
- Lampiran 4. Keputusan Menteri Kesehatan Ri Nomor 907/Menkes/Sk/Vii/2002  
Tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas  
Air Minum
- Lampiran 5. Foto



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pertambangan merupakan rangkaian kegiatan dalam rangka upaya pencarian, penambangan (penggalian), pengolahan, pemanfaatan dan penjualan bahan galian (mineral, batubara, panas bumi, migas). Pertambangan merupakan sektor pembangunan penting di Indonesia, industri pertambangan sebagai bentuk konkret sektor pertambangan, menyumbang sekitar 11,2% dari nilai ekspor Indonesia dan memberikan kontribusi sekitar 2,8% terhadap pendapatan domestik bruto (PDB), (Direktorat Sumber Daya Mineral Dan Pertambangan, 2007).

Namun dari sudut lingkungan hidup, pertambangan merupakan kegiatan yang dianggap paling merusak dibandingkan dengan kegiatan-kegiatan eksploitasi sumberdaya alam lainnya. Salah satunya adalah penambangan timah. Timah merupakan jenis barang tambang yang kini masih giat diusahakan di Indonesia, karena timah merupakan jenis barang yang strategis/vital (Sandy, 1985).

Kegiatan penambangan timah yang terdapat di Kepulauan Bangka Belitung telah berlangsung sejak 178 tahun lalu. Kegiatan penambangan ini secara garis besar dapat dikategorikan ke dalam dua bagian, yaitu (1) penambangan skala besar yang dilakukan oleh PT. Timah, Tbk (Kuasa Penambangan/KP) dan PT Koba Tin (Kontrak Karya) dan (2) kegiatan penambangan skala kecil (dilakukan oleh masyarakat). Berbagai kegiatan penambangan ini dilakukan di wilayah daratan, wilayah pesisir (*coastal zone*) dan wilayah perairan/laut (PT. Timah, 2009).

Disamping memberikan dampak positif pada perekonomian dan tenaga kerja di Kepulauan Bangka Belitung, kegiatan penambangan timah juga menimbulkan dampak negatif berupa permasalahan lingkungan, baik secara fisik, sosial, maupun ekonomi yang secara langsung maupun tidak langsung akan merugikan manusia (Veriady, 2007). Salah satu dampak negatif penambangan timah yaitu berupa kolong



yang mempengaruhi kualitas air di daerah sekitarnya. Permasalahan tersebut akan terus meluas jika upaya penanggulangan tidak segera dilakukan.

Permasalahan lingkungan yang terjadi di Kepulauan Bangka Belitung dalam lingkup penambangan timah muncul akibat penyalahgunaan kegiatan penambangan yang dilakukan oleh masyarakat, yakni berupa kegiatan penambangan yang disebut penambangan tanpa izin (PETI) atau tambang inkonvensional (TI), dengan menggunakan metoda *open pit-random minning* (pembukaan lahan secara acak) tanpa adanya pengetahuan yang cukup dan tanpa adanya upaya reklamasi pada lokasi bekas galian tambang yang mengakibatkan timbulnya berbagai kerusakan lahan serta dampak ekologis dan kesehatan. Permasalahan tersebut antara lain hamparan pasir bekas kegiatan penambangan dan pembentukan kolong (cekungan bekas lokasi tambang) yang tersebar luas di Kepulauan Bangka Belitung.

PT. Timah Tbk selama periode tahun 1982-1995, menyatakan bahwa luas areal bekas galian timah (lahan bekas tambang beserta kolong) mencapai 5027 ha. Dari total luas bekas galian tersebut, 50% berupa kolong berisi air, semak belukar dan permukiman. Sisanya sekitar 3-527 ha atau 50% lebih, berupa hamparan pasir yang harus direhabilitasi/direklamasi, ditambah dengan kolong yang tersebar (Veriady, 2007).

Hasil penelitian lapangan yang dilakukan pada tahun 2005 menyebutkan bahwa Kabupaten Bangka merupakan kabupaten yang memiliki jumlah TI terbesar di Kepulauan Bangka Belitung, yakni sebanyak 412 kolong atau 39,85% dari jumlah kolong yang ada di Pulau Bangka (Direktorat Sumber Daya Mineral Dan Pertambangan, 2007). Tidak menutup kemungkinan, jumlah kolong atau yang disebut oleh orang Bangka sebagai *lobang camuy* ini terus bertambah seiring berjalannya waktu dan maraknya aktivitas penambangan timah.

Perkembangan kegiatan tambang timah yang sangat cepat mengakibatkan perubahan yang sangat terlihat jelas pada penggunaan tanah di Kabupaten Bangka tersebut. Setiap tahunnya, wilayah tambang di Kabupaten Bangka mengalami peningkatan jumlah dan luasan keseluruhannya. Pada dasarnya penggunaan tanah merupakan objek yang sangat cepat mengalami perubahan, oleh karena itu

pemanfaatan citra satelit merupakan solusi terbaik yang dapat diterapkan. Dengan metode penginderaan jauh menggunakan citra satelit secara temporal dapat diketahui perubahan penggunaan tanah yang terjadi dalam kurun waktu yang diinginkan di Kabupaten Bangka.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, lokasi bekas penambangan timah berupa kolam yang berisi air (kolong) yang terdapat di Kabupaten Bangka ini bervariasi, mulai dari kolong dengan warna air yang masih keruh, berwarna biru bening, hingga berwarna kehijauan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa suksesi alami di lahan pasca penambangan berlangsung sangat lambat (Veriady, 2007).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di berbagai fungsi lahan yakni perairan umum dan tiga buah kolong bekas penambangan timah pada tingkatan umur berbeda (0 tahun,  $\pm 8$  tahun dan  $>15$  tahun) dengan kedalaman dan luas yang relatif sama, dapat disimpulkan bahwa semakin tua umur kolong, maka kandungan pH dan logam berat semakin turun (Henny, 2009). Hal ini menunjukkan pengaruh variabel umur terhadap kualitas air kolong berupa kandungan logam yang terlarut didalamnya.

Pada kenyataannya walaupun berbagai dampak telah terjadi, namun permasalahan berupa penambahan luas lahan tambang dan kolong setiap tahunnya belum juga terselesaikan, meskipun berbagai upaya telah dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Bangka, salah satunya dengan pembuatan Peraturan Daerah No.6 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Pertambangan Umum, yang ditujukan agar masyarakat dapat lebih memperhatikan tata cara pengelolaan tambang sampai ke tingkat reklamasi (pemulihan lahan kembali).

Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk melakukan pemantauan serta mengetahui kondisi dan laju perkembangan perubahan lahan tambang di setiap daerah yang dilakukan sebagai tindakan penanggulangan permasalahan yang terjadi dan sebagai upaya dalam menghasilkan informasi berupa hubungan kualitas air kolong berdasarkan umur lahan tambang dan penggunaan tanah di sekitar kolong.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Data yang disampaikan PT. Timah, Tbk, mengungkapkan bahwa di Kabupaten Bangka, setiap bulannya muncul minimal sekitar 5 – 6 lahan tambang bukaan baru (Laporan Kementerian Lingkungan Hidup, 2005). Penutupan lahan disekitar lokasi kolong pun telah mengalami perubahan baik digunakan sebagai penunjang yang baik bagi masyarakat yang melakukan kegiatan penambangan maupun yang merupakan ancaman bagi masyarakat di kemudian harinya.

Berdasarkan pemaparan di atas, masalah yang akan dikaji pada penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana perubahan penggunaan tanah wilayah tambang di Kabupaten Bangka tahun 2000 dan tahun 2009?
2. Bagaimana sebaran kolong berdasarkan umur di Kabupaten Bangka?
3. Bagaimana pengaruh umur kolong terhadap keasaman air permukaan dan air tanah?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Mengetahui perubahan penggunaan tanah tambang yang terdapat di Kabupaten Bangka tahun 2000 dan tahun 2009. Kemudian mengetahui wilayah tambang dan sebaran kolong berdasarkan umur serta pengaruh umur kolong tersebut terhadap keasaman air permukaan dan air tanah di Kabupaten Bangka. Selain itu juga diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan dalam menanggulangi permasalahan lahan bekas tambang timah.

## **1.4. Batasan Penelitian**

1. Pertambangan timah merupakan rangkaian kegiatan dalam upaya pencarian, penambangan, pengolahan dan pemanfaatan berupa bahan tambang timah yang dilakukan dengan metode tambang terbuka (*open pit*). Metode tambang terbuka

dilakukan dengan melakukan penggalian di atas permukaan tanah.

(Muljaningsih, 2004).

2. Penambangan skala kecil atau disebut juga Tambang Inkonvensional (TI) yang dimaksud adalah usaha pertambangan bahan-bahan galian dari semua golongan, yakni golongan bahan galian strategis, golongan bahan galian vital dan golongan bahan galian tidak termasuk keduanya yang dilakukan oleh rakyat setempat secara kecil-kecilan atau secara gotong-royong dengan alat-alat sederhana untuk pencaharian sendiri (Undang-Undang No.11 Tahun 1967 Tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pertambangan Pasal 2).
3. Kolong adalah cekungan bekas galian pertambangan yang berada di permukaan tanah. Kolong yang dimaksud dalam penelitian ini adalah cekungan bekas tambang timah, baik yang masih aktif sebagai tempat penambangan, maupun yang sudah ditinggalkan atau tidak digunakan. (Ningsih, 2007)
4. Wilayah tambang timah dalam penelitian yang dimaksud meliputi tanah kritis akibat tailing serta kolong, baik yang masih aktif dalam kegiatan penambangan maupun yang sudah ditinggalkan.
5. Umur kolong dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi 2 kelas umur kolong, antara lain kolong berumur kurang dari 10 tahun (< 10 tahun) dan kolong yang berumur lebih dari 10 tahun (> 10 tahun).
6. Penggunaan Tanah adalah indikator dari aktivitas masyarakat di suatu tempat. Sehubungan dengan hal tersebut diatas penggunaan tanah merupakan petunjuk tentang kondisi suatu daerah (Sandy, 1977). Penggunaan tanah dalam penelitian ini terdiri dari; Penggunaan tanah bervegetasi dan penggunaan tanah non vegetasi. Penggunaan tanah bervegetasi berupa hutan lahan kering, kebun campuran, ladang/tegalan, mangrove, perkebunan, rawa, dan semak belukar. Sedangkan penggunaan tanah non vegetasi berupa permukiman, lahan tambang, tambak/empang, tanah terbuka, dan tubuh air.
7. Penutupan tanah di sekitar kolong yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tanah bervegetasi, dan tanah kritis (berupa hamparan pasir tailing bekas penambangan timah).

8. Perubahan wilayah tambang dalam penelitian ini terdiri atas penambahan luasan tambang berupa bukaan wilayah tambang baru dan pengurangan luas wilayah tambang berupa reklamasi. Bukaan wilayah tambang baru dapat berupa pembukaan wilayah tambang baru atau pembukaan wilayah tambang kembali dari yang telah ditutup, sedangkan reklamasi berupa usaha memperbaiki (memulihkan kembali) lahan yang rusak sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kemampuan, seperti melakukan penanaman vegetasi.
9. Daerah penelitian kualitas air sumur permukiman sekitar kolong dalam penelitian ini meliputi daerah dengan radius 0 – 200 m, 200 – 400 m, dan lebih dari 400 m dari kolong timah yang didasarkan pada kenyataan bahwa jarak permukiman dengan kolong dominan berada pada jarak 200 meter sampai 600 meter.
10. Pengaruh air kolong yang digunakan sehubungan dengan penelitian ini adalah faktor lingkungan fisik berupa derajat keasaman (pH), sesuai dengan ketentuan parameter Baku Mutu Air Limbah untuk kegiatan Penambangan Biji Timah.
11. Baku mutu air limbah usaha dan atau kegiatan pertambangan biji timah adalah ukuran batas atau kadar maksimum unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke sumber air dari usaha atau kegiatan pertambangan bijih timah (Per. MENLH No: 04 Tahun 2006).

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pertambangan Timah**

Pertambangan adalah industri yang mengolah sumberdaya alam dengan mengambil dan memproses bahan tambang untuk menghasilkan berbagai produk akhir yang dibutuhkan umat manusia. Pertambangan merupakan rangkaian empat kegiatan utama: eksplorasi, eksploitasi, pengolahan dan pemurnian dan reklamasi. Eksplorasi adalah penyelidikan untuk menetapkan keberadaan, karakteristik, jumlah dan nilai bahan tambang. Ini merupakan tahap awal dari kegiatan pertambangan. Untuk memfasilitasi eksplorasi pemerintah mengizinkan perusahaan mencari bahan tambang di daerah Kuasa Pertambangan yang di pilih seluas maksimum 25.000 ha (PP 32 Tahun 1969).

Timah adalah logam berwarna putih keperakan, dengan kekerasan yang rendah, berat jenis  $7,3 \text{ g/cm}^3$ , serta mempunyai sifat konduktivitas panas dan listrik yang tinggi. Dalam keadaan normal ( $13 - 1600\text{C}$ ), logam ini bersifat mengkilap dan mudah dibentuk. Timah terbentuk sebagai endapan primer pada batuan granit dan pada daerah sentuhan batuan endapan metamorf yang biasanya berasosiasi dengan turmalin dan urat kuarsa timah, serta sebagai endapan sekunder, yang di dalamnya terdiri dari endapan alluvium, elluvial, dan koluvium. Potensi Timah di Indonesia terdapat di Pulau Bangka, Pulau Belitung, Pulau Singkep, dan Pulau Karimun (Departemen Pertambangan, Mineral, dan Batubara).



**Gambar 2.1.** Timah

[Sumber : Timah, Departemen, Mineral dan Batubara, 2005]

Pertambangan timah merupakan suatu kegiatan untuk memanfaatkan sumberdaya berupa timah. Sistem dari penambangan timah yang dilakukan dapat dikelompokkan menjadi empat cara, yaitu tambang dengan tenaga manusia (*manual mining*), tambang semprot (*hydraulic mining*), kapal keruk darat (*dredging mining*) dan tambang terbuka (*open pit mining*). Proses penambangan timah terdiri dari beberapa tahapan, antara lain:

a) *Eksplorasi*

Merupakan kegiatan kajian dan analisa sistematis guna mengetahui seberapa besar cadangan biji timah yang terkandung. Didalam operasional kegiatan eksplorasi melibatkan beberapa komponen seperti *surveyor (pemetaan awal)*, *sumur bor/small bore (mengambil sample timah dengan teknik bor tanah)*, *lab analisis*, hingga *pemetaan akhir geologis (geological map)*.

b) *Operasional Penambangan (Mining)*

Produksi penambangan timah menghasilkan bijih pasir timah dengan kadar tertentu. Di dalam proses penambangan timah dikenal 2 jenis penambangan yang dikenal di Bangka Belitung.

- **Penambangan Lepas Pantai**

Pada kegiatan penambangan lepas pantai, perusahaan mengoperasikan armada kapal keruk untuk operasi produksi di daerah lepas pantai (*off shore*). Armada kapal keruk mempunyai kapasitas mangkok (*bucket*) mulai dari ukuran 7 cuft sampai dengan 24 cuft. Kapal keruk dapat beroperasi mulai dari kedalaman 15

meter sampai 50 meter di bawah permukaan laut dan mampu menggali lebih dari 3,5 juta meter kubik material setiap bulan.

- Penambangan Darat

Proses penambangan timah alluvial menggunakan pompa semprot (*gravel pump*). penambangan timah darat menghasilkan wilayah sungai besar yang disebut dengan *kolong*. *Kolong* merupakan inti utama cara kerja penambangan darat, karena pola kerja penambangan darat sangat tergantung pada pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya air dalam jumlah besar.

c) *Pengolahan (Smelting)*

Untuk meningkatkan kadar bijih timah atau konsentrat yang berkadar rendah, bijih timah tersebut diproses di Pusat Pencucian Bijih Timah (*Washing Plant*). Melalui proses tersebut bijih timah dapat ditingkatkan kadar (*grade*) Sn-nya dari 20 - 30% Sn menjadi 72 % Sn untuk memenuhi persyaratan peleburan. Proses peningkatan kadar bijih timah yang berasal dari penambangan di laut maupun di darat diperlukan untuk mendapatkan produk akhir berupa logam timah berkualitas dengan kadar Sn yang tinggi dengan kandungan pengotor (*impurities*) yang rendah.

d) *Peleburan (Refining)*

Proses peleburan merupakan proses melebur bijih timah menjadi logam Timah. Untuk mendapatkan logam timah dengan kualitas yang lebih tinggi, maka harus dilakukan proses pemurnian terlebih dahulu dengan menggunakan suatu alat pemurnian yang disebut *crystallizer*.

e) *Reklamasi*

Reklamasi merupakan kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan. Untuk mencegah kerusakan yang lebih parah, setelah lokasi yang selesai ditambang harus direklamasi dan direvegetasi atau disesuaikan dengan



peruntukan lahan sesuai dengan UU No 11/1967 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pertambangan.

## **2.2 Sejarah Penambangan Timah di Pulau Bangka**

Pulau Bangka terkenal sebagai penghasil timah terbesar. Timah telah ditemukan sejak tahun 1709, yang semula dieksplorasi di sekitar Sungai Olin di Kecamatan Toboali oleh orang-orang Johor atas pengalaman mereka di Semenanjung Malaka. Dengan diketemukannya timah ini, mulailah pulau Bangka disinggahi oleh segala macam perahu dari Asia maupun Eropa. Perusahaan-perusahaan penggalian timah pun semakin maju, sehingga Sultan Palembang mengirimkan orang-orangnya ke Semenanjung Negeri Tiongkok untuk mencari tenaga-tenaga ahli yang kian terasa sangat diperlukan.

Pada tahun 1717 mulai diadakan perhubungan dagang dengan VOC untuk penjualan timah. Dengan bantuan kompeni ini, Sultan Palembang berusaha membasmi bajak-bajak laut dan penyelundupan-penyelundupan timah. Pada tahun 1755 pemerintah Belanda mengirimkan misi dagangnya ke Palembang yang dipimpin oleh Van Haak, yang bermaksud untuk meninjau hasil timah dan lada di Bangka. Pada sekitar tahun 1722 VOC mengadakan perjanjian yang mengikat dengan Sultan Ratu Anum Kamaruddin untuk membeli timah monopoli, dimana menurut laporan Van Haak perjanjian antara pemerintah Belanda dan Sultan Palembang berisi :

- a. Sultan hanya menjual timahnya kepada kompeni
- b. Kompeni dapat membeli timah sejumlah yang diperlukan.

Sebagai akibat perjanjian inilah kemudian banyak timah hasil pulau Bangka dijual dengan cara diselundupkan. Selanjutnya tahun 1803 pemerintah Belanda mengirimkan misi lagi yang dipimpin oleh V.D. Bogarts dan Kapten Lombart, yang bermaksud mengadakan penyelidikan dengan seksama tentang timah di Bangka.

Semakin berkembangnya kebutuhan manusia akan timah, maka eksplorasi timah mulai dilakukan. VOC memonopoli perdagangan timah pada abad ke-19.

Pendulang Cina yang terkenal mempunyai kemampuan lebih dalam mendulang timah didatangkan pada tahun 1740.

Keberadaan tambang timah inkonvensional yang lebih dikenal dengan sebutan PETI, baru dimulai tahun 1998 pasca kerusuhan Mei 1998 di Jakarta dimana banyak warga Tionghoa yang ke Bangka menjadi penganggur. Bupati Bangka kemudian meminta PT. Timah, Tbk untuk mengizinkan masyarakat menambang di sebagian wilayah kuasa penambangan yang telah ditinggalkan. Dan masyarakat sebagai konsekuensinya harus menjual pasir timahnya hanya kepada PT. Timah.

Menurut Departemen Pertambangan, Mineral dan Batubara. (2005), ada tiga faktor yang mempengaruhi dan mendorong terjadinya aktivitas PETI di Kepulauan Bangka Belitung, yaitu :

1. *Faktor sosial*, yang berkenaan dengan keberadaan penambang tradisional sebagai jenis pekerjaan yang turun-temurun, selain juga menyangkut hubungan antara penambang tradisional dan penambangan negara (PT. Timah, Tbk yang kurang harmonis),
2. *Faktor hukum*, menyangkut ketidaktahuan masyarakat pada peraturan dan perundangan yang berkenaan dengan pertambangan terutama pada peraturan tentang pengelolaan lingkungan hidup, disamping ada kelemahan dalam aspek pengawasan dan pengendaliannya,
3. *Faktor ekonomi*, berkenaan dengan keterbatasan lapangan kerja dan kesempatan berusaha yang disinyalir dimanfaatkan oleh pihak tertentu untuk menggerakkan masyarakat untuk melakukan kegiatan PETI ini.

Pengertian PETI terdiri atas dua versi yaitu versi yang dikeluarkan PT. Timah Tbk dan versi yang dikeluarkan oleh Pemda Kabupaten Bangka. Menurut versi PT. Timah Tbk, PETI adalah kepanjangan dari penambangan timah tanpa ijin yang terdiri dari pendulang dan pelimbang manual dengan alat seperti mesin pompa kecil yang dilakukan oleh masyarakat luas dan diluar control dari PT. Timah Tbk. Sedangkan menurut versi Pemda Kabupaten Bangka berdasarkan surat edaran Bupati Bangka No. 540/0269/ek-bang/2000, maka kegiatan PETI adalah aktivitas pertambangan

timah yang dilakukan tanpa izin baik yang ada dalam wilayah KP ataupun yang berada diluar KP daerah Bangka.

Kegiatan pertambangan timah rakyat ini secara garis besar dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Pendulangan/pelimbangan, yaitu kegiatan penambangan yang dilakukan oleh rakyat tanpa menggunakan mesin pompa, jadi hanya secara manual saja dengan menggunakan dulang dengan hasil sekitar 5-20 kg pasir timah sehari,
2. Tambang semprot yang disebut juga dengan tambang inkonvensional, yaitu kegiatan penambangan timah yang telah mempergunakan mesin pompa (baik pompa isap maupun pompa semprot) dalam melakukan kegiatan penambangannya.

### **2.3 Wilayah Tambang**

Wilayah tambang adalah kawasan yang memiliki potensi mineral dan/atau batubara yang terletak di permukaan tanah maupun di bawah tanah, dalam wilayah daratan atau laut untuk kegiatan pertambangan yang memiliki kriteria adanya indikasi formasi pembawa mineral dan/atau batubara serta berpotensi sumber daya tambang (PP No. 22 Tahun 2010). Pada dasarnya setiap wilayah tambang memiliki izin dalam kepemilikan dan pemakaiannya yang disebut Wilayah Izin Usaha Pertambangan. Namun dalam penelitian ini, wilayah tambang yang dimaksud meliputi wilayah tambang yang memiliki izin dan wilayah tambang yang tidak memiliki izin dengan kegiatan berupa penambangan tanpa izin (PETI).

Wilayah tambang timah dalam penelitian ini diidentifikasi dari citra satelit. Wilayah tambang memiliki karakteristik tersendiri dalam citra satelit, yakni memiliki rona cerah, bertekstur sedang dan kasar tidak teratur, pada umumnya memiliki pola yang saling berhubungan, memiliki bentuk memanjang dan berukuran kecil serta berasosiasi dengan badan air (kolong). Pada umumnya di sekitar wilayah tambang juga terdapat permukiman yang tidak teratur dan dalam jumlah sedikit.

## 2.4 Kolong

Sebagian besar pertambangan mineral di Indonesia dilakukan dengan cara terbuka. Ketika selesai beroperasi, perusahaan meninggalkan lubang-lubang raksasa di bekas areal pertambangannya. Lubang yang berbentuk cekungan bekas tambang ini disebut juga “kolong”. Kolong pasca penambangan timah telah terjadi sejak penambangan timah dimulai, dan tersebar di beberapa kecamatan di Kabupaten Bangka. Dampak dari penambangan timah yang dilakukan di wilayah Pulau Bangka tersebut, menyebabkan terjadinya kolong dengan berbagai ukuran yang pada umumnya terisi air yang berasal dari air tanah, sungai dan air hujan, sebagaimana layaknya reservoir alam. Daerah kolong umumnya memiliki dasar yang kedap, berisi air atau tidak dan sifatnya bahkan lebih buruk atau sama bila berisi tailing. Pada beberapa tempat, air kolong bersifat terusan sedangkan pada kebanyakan merupakan air kolong terisolir, terputus dari satu kolong ke kolong lainnya dan hanya menampung air limpasan hujan.

Kolong-kolong tersebut berpotensi menimbulkan dampak lingkungan jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas dan kuantitas air. Air lubang tambang mengandung derajat keasaman (pH) yang rendah dan konsentrasi berbagai logam berat yang tinggi yang dapat merembes ke dalam sistem air tanah dan dapat mencemari air tanah sekitar. Potensi bahaya akibat rembesan ke dalam air tanah seringkali tidak terpantau akibat lemahnya sistem pemantauan perusahaan-perusahaan pertambangan tersebut. Di pulau Bangka banyak di jumpai lubang-lubang bekas galian tambang timah (kolong) yang berisi air bersifat asam dan sangat berbahaya.

Hasil penelitian pada kualitas air kolong muda menunjukkan kualitas air yang buruk pH berkisar 2,9 – 4,5, kandungan logam berat seperti Fe, Al, Pb, dan Mn yang sangat tinggi. Kandungan logam berat pada kolong muda di pulau Bangka bisa mencapai 5 – 8 mg/L. Sedangkan kolong tua mempunyai kualitas air yang lebih baik dengan kisaran pH 5,5 – 8. Akan tetapi untuk perbaikan kualitas air secara alami seperti pada kolong tua memakan waktu 20 – 30 tahun (Brahmana dkk, 2004 dalam Henny, 2009).

Selain itu, kolong juga mempunyai permasalahan berupa miskin unsur hara yang menyebabkan keaneka ragaman flora dan fauna alami maupun introduksi rendah, dan suksesi flora dan fauna juga lambat. Kolong dengan kandungan sulfat tinggi akan bermasalah untuk pemanfaatan kolong yang memberikan dampak beban masukan bahan organik yang tinggi. Tanah disekitar kolong mempunyai tingkat kesuburan rendah dan resiko tinggi terhadap erosi.

Pada kasus lain, kolong-kolong baru yang telah terisi oleh air hujan tersebut akan menimbulkan banyak penyakit. Hal ini dikarenakan kolong-kolong akan menjadi sarang bagi nyamuk penyebab penyakit malaria. Berdasarkan data Departemen Kesehatan RI disebutkan bahwa di Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2001 terdapat jumlah penderita malaria sebanyak 42.458 orang, lalu pada tahun 2006 meningkat menjadi 44.734 orang.

## **2.5 Penggunaan Tanah**

Penggunaan tanah pada hakikatnya adalah perwujudan atau dampak keseluruhan kehidupan masyarakat dalam ruang dan perpaduan faktor-faktor fisik dan non fisik . Penggunaan tanah adalah hasil dari berbagai aktivitas manusia pada kondisi fisik dan non fisik yang ada (Sandy, 1995). Penggunaan tanah merupakan indikator dari aktivitas masyarakat di suatu tempat. Sehubungan dengan hal tersebut diatas penggunaan tanah merupakan petunjuk tentang kondisi suatu daerah (Sandy, 1977). Penggunaan tanah dapat dilacak dari penutup lahannya (*Landcover*), yakni semua perwujudan yang menutupi lahan, baik perwujudan alamiah ataupun perwujudan buatan manusia.

Penggunaan tanah sebagai wujud pemanfaatan tanah dipengaruhi oleh faktor fisik dan sosial. Penggunaan tanah tidak statis, melainkan berkembang ke arah peningkatan kualitas dan peningkatan luas, karena jumlah manusia meningkat. Berkaitan dengan karakteristik wilayah, fakta penggunaan tanah di suatu wilayah memberikan gambaran orientasi kehidupan masyarakatnya. Semakin tinggi intensitas

penggunaan tanahnya, semakin tinggi tingkat sosial ekonomi kehidupan masyarakatnya.

Penggunaan tanah disekitar kolong yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tanah bervegetasi dan tanah kritis. Tanah bervegetasi adalah tanah yang memiliki tumbuhan sebagai penutup tanah tersebut. Tanah kritis adalah tanah yang telah mengalami kerusakan secara fisik, kimia, dan biologis serta tidak mempunyai nilai ekonomis. Karakteristik dari lahan kritis antara lain gundul, berkesan gersang, dan bahkan muncul batu-batuan di permukaan tanah, memiliki tingkat produktivitas rendah yang ditandai oleh tingginya tingkat kemasaman tanah, dan pada umumnya memiliki pH tanah relatif rendah. Tanah kritis dalam penelitian ini diartikan sebagai tanah yang mengandung tailing sisa penambangan yang mengakibatkan menurunnya unsur hara tanah tersebut.

## **2.6 Keasaman Air Wilayah Tambang**

Keasaman (pH) merupakan suatu ekspresi dari konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) di dalam air. Ph sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Besaran pH berkisar dari 0 (sangat asam) sampai dengan 14 (sangat basa/alkalis). Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yang masam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan lingkungan yang basa (alkalin). Sedangkan pH 7 disebut sebagai netral. (Menurut Hardjawigeno, 1995) pentingnya mengetahui kadar keasaman antara lain menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman, menunjukkan kemungkinan adanya unsur beracun dan mempengaruhi perkembangan mikroorganisme.

Permasalahan utama antara kawasan tambang dengan kawasan permukiman adalah ketersediaan air bersih. Air adalah salah satu komponen dalam lingkungan yang sangat penting untuk perkembangan dan pertumbuhan makhluk hidup. Selain itu, air termasuk barang ekonomis yang dapat digunakan tanpa harus mengeluarkan biaya. Namun, itu semua tidak seperti dulu. Kini air yang jumlahnya melimpah akan tetapi kualitas air sudah tidak terjamin. Jadi walaupun tersedia dalam jumlah banyak,

namun kini air yang ada disekitar sudah tidak bersih, bahkan ada yang sudah tidak layak untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, parameter yang digunakan dalam pengawasan kualitas air antara lain parameter fisika meliputi bau, kekeruhan, rasa, suhu, warna, dan jumlah padatan terlarut, parameter kimiawi dapat berupa logam, zat-zat berbahaya dan beracun serta derajat keasaman (pH).

Pada kawasan tambang, kolong dengan air asam tambang yang tinggi berpotensi menimbulkan dampak lingkungan dalam jangka panjang. Air asam tambang berpotensi mencemari air permukaan dan air tanah. Namun disisi lain keberadaan kolong dengan  $\text{pH} > 6$  yang kandungan logamnya di bawah baku mutu yang ditetapkan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih dalam volume besar untuk mengatasi kekeringan pada musim kemarau dimana curah hujan sangat rendah. Sebagian kecil kolong tua yang sudah membaik kondisinya dan telah dimanfaatkan penduduk untuk sumber air minum, irigasi, perikanan dan rekreasi.

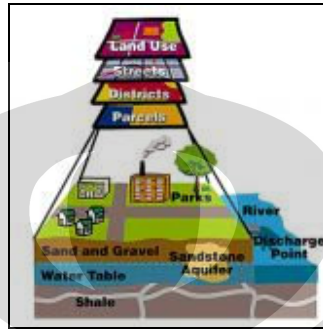
Parameter kualitas air yang diukur meliputi keasaman (pH) air yang diuji dan mengacu pada Baku Mutu Air Limbah untuk kegiatan Penambangan biji timah Peraturan MENLH No: 04 tahun 2006 (lihat lampiran 3).

## **2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)**

SIG secara harfiah merupakan suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

Keunggulan SIG adalah mempunyai dapat mengintegrasikan antara data spasial dan data atribut sehingga dalam analisisnya mampu menghasilkan informasi yang kompleks. Selain kemampuan tersebut adalah penghematan waktu akibat dari

Aplikasi SIG. (Anon, 2003 dalam As Syakur 2009) mengatakan bahwa yang penting dari aplikasi SIG adalah menduga dari berbagai aktivitas yang dilakukan seperti pemantauan pencemaran, perubahan penggunaan lahan atau suatu perencanaan pembangunan.



**Gambar 2.2. Komponen Sistem Informasi Geografis**

[Sumber : [Aplikasi SIG dalam proses perencanaan](#), As Syakur, A.R, 2009]

Penerapan aplikasi SIG dalam bidang pertambangan memegang peranan penting yakni sebagai perencanaan dan pengambilan keputusan yang tepat dengan dilandasi oleh data dan informasi yang akurat tentang kondisi sentra pertambangan, termasuk pendukung dan pembatas yang dituangkan dalam sebuah produk database dan peta pengembangan sektor pertambangan. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam bidang pertambangan telah diterapkan di Propinsi Nusa Tenggara Barat yang telah digunakan untuk mengelola data perizinan perusahaan yang memiliki izin kuasa penambangan (KP) dan izin kontrak karya (KK). Berdasarkan pemanfaatan SIG tersebut, pada tahun 2008 di Propinsi Nusa Tenggara Barat telah tercatat 51 perusahaan yang terdiri dari 48 izin KP dan 3 izin KK. Semuanya dalam tahap eksplorasi dan satu perusahaan dalam proses perizinan (Lagaligo, 2008). Oleh karena itu implementasi SIG dalam bidang pertambangan juga dapat digunakan oleh Pemerintah Daerah untuk melihat jumlah kuasa penambangan (KP) yang kian marak tersebar di setiap daerah.



## 2.8 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979). Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat pengindra atau alat pengumpul data yang disebut sensor (Purwadhi, 2001).

Kegiatan pertambangan dan energi dapat menimbulkan dampak dan perubahan yang sangat cepat terhadap wilayah dan lingkungan, sehingga perlu dilakukan upaya pengawasan dan pemantauan secara sistematis dan kontinu. Untuk dapat meningkatkan kinerja pengawasan dan pemantauan tersebut di atas dapat dilakukan dengan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh. Lingkungan pertambangan secara garis besar tampak pada citra dari perubahan kondisi lingkungan fisik seperti misalnya perubahan bentuk mukabumi (*landscape*), perubahan tutupan vegetasi (*land cover*) dan akibat dari penggalian tambang, khususnya galian di permukaan bumi. Wilayah pertambangan yang dikelola dengan baik pada umumnya relatif teratur, efisien dan rapih sebaliknya apabila pengelolaannya kurang baik perusakan permukaan tidak teratur dan acak.

### 2.8.1. Citra Landsat

Landsat (Land Satellite) merupakan contoh satelit sumberdaya milik Amerika Serikat yang diluncurkan sejak tahun 1972. Citra Landsat yang sampai saat ini sudah sampai generasi gelombang ketujuh (Landsat 7) merekam citra menggunakan berbagai panjang gelombang elektromagnetik yang diwujudkan pada setiap saluran perekaman datanya. Identifikasi citra Landsat didasarkan pada karakteristik sifat perekamannya.

Pemanfaatan citra satelit Landsat dalam bidang pertambangan yang dilakukan bertujuan untuk mencari model pengolahan data citra satelit agar mempermudah pemantauan lingkungan di bidang pertambangan, melokalisir daerah yang rusak

lingkungannya serta perencanaan penanggulangannya. Dengan menggunakan metode klasifikasi tutupan lahan secara temporal, baik dengan metode *supervised* maupun *unsupervised* yang dapat diperoleh dari pemanfaatan band 1 (biru) dalam mendukung analisis sifat khas lahan, tanah dan vegetasi, band 2 (hijau) dalam mengindra puncak pantulan vegetasi, band 3 (merah) dalam memisahkan tutupan lahan vegetasi dan non vegetasi, dan band 5 (SNIR) dalam menentukan jenis vegetasi. Hasil implementasi dari citra satelit Landsat ini digunakan untuk mendeteksi perubahan bentang alam akibat kegiatan penambangan yang terjadi di suatu daerah.

**Tabel 2.1. Karakteristik dan Kemampuan Aplikasi setiap Saluran (Band) Citra Satelit Landsat**

No.	Saluran/ band ( $\mu\text{m}$ )	Aplikasi
1.	Saluran 1 (Biru) (TM = ETM+) (0,45 – 0,52) $\mu\text{m}$	- Tanggap peningkatan penetrasi air - Mendukung analisis sifat khas lahan, tanah, vegetasi
2.	Saluran 2 (Hijau) (LS 7 ETM) (0,53 – 0,61) $\mu\text{m}$	- Mengindra puncak pantulan vegetasi - Menekankan perbedaan vegetasi dan nilai kesuburan
3.	Saluran 3 (Merah) (TM = ETM+) (0,63 – 0,69) $\mu\text{m}$	- Memisahkan vegetasi - Serapan klorofil dan memperkuat kontras vegetasi/ bukan vegetasi
4.	Saluran 4 (NIR) TM = ETM+ (0,78 – 0,90) $\mu\text{m}$	- Tanggap biomassa vegetasi - Identifikasi dan kontras tanaman, tanah, air
5.	Saluran 5 (SNIR) TM = ETM+ (1,55 – 1,75) $\mu\text{m}$	- Menentukan jenis vegetasi dan kandungan airnya - Menentukan kelembaban tanah
6.	Saluran 6 (TIR) TM = ETM+ (10,4 – 12,5) $\mu\text{m}$	- Deteksi suhu obyek - Analisis gangguan vegetasi - Perbedaan kelembaban tanah
7.	Saluran 7 (SWIR) (LS 7 ETM) (2,09 – 2,35) $\mu\text{m}$	- Pemisahan formasi batuan - Analisis bentuk lahan
8.	Saluran 8 (Pankromatik) (LS 7 ETM) (0,50 – 0,90) $\mu\text{m}$	- Pemetaan planimetrik - Identifikasi permukiman - kontras bentang budaya - identifikasi kenampakan geologi

[Sumber : *Landsat Handbook*, 1986 dan *Program Landsat7*, 1998]

### **2.8.2. Citra SPOT**

SPOT (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*) seri kedua (SPOT4). SPOT merupakan sistem satelit observasi bumi milik Perancis. Sistem SPOT yang dilengkapi dengan sistem penerima untuk pengendali satelit, sistem pemrograman, dan sistem produksi citra. Seri kedua SPOT4 diluncurkan maret 1998 dan di desain dengan perbaikan kinerja dengan menambahkan satu saluran/ kanal (band) inframerah dekat dan instrumen, yaitu pankromatik, hijau, merah, dua inframerah dekat, instrumen vegetasi/saluran biru.

Aplikasi citra satelit SPOT dapat digunakan dalam inventarisasi penggunaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia, salah satunya adalah aktivitas pertambangan. Perubahan penggunaan lahan yang kian cepat terjadi membutuhkan kecepatan dalam melakukan inventarisasi data. Oleh karena itu, pemanfaatan citra satelit, antara lain citra SPOT mampu mempercepat proses pemetaan, karena dengan citra satelit beresolusi spasial tinggi mampu mengurangi kegiatan cek lapangan tanpa harus melakukan pengukuran terestrial, dengan demikian mampu mempercepat waktu dan meminimalisasi biaya inventarisasi.

Aplikasi citra satelit SPOT dalam pemanfaatan pertambangan digunakan dalam pemantauan perkembangan dan perubahan lahan pertambangan untuk menentukan potensi pemanfaatan lahan bekas tambang. Aplikasi dapat dilakukan dengan pemanfaatan band1 (hijau) yang tanggap terhadap tubuh air dan penetrasi tubuh air dalam menentukan sebaran kolong bekas lahan tambang, band2 (merah) dalam menentukan kenampakan lahan bervegetasi dan non vegetasi serta identifikasi penutupan lahan, kenampakan alam, dan budaya, penggunaan band3 (NIR) dan band 4 (SWIR) dalam membedakan kontras tanaman, tanah, dan air yang akan mempermudah dalam pengklasifikasian tutupan lahan, serta mempermudah dalam melakukan deteksi air permukaan.

**Tabel 2.2. Karakteristik dan Kemampuan Aplikasi setiap Saluran (*Band*) Citra Satelit SPOT**

No.	Saluran (band)	Panjang Gelombang	Aplikasi
1.	PA (Pankromatik) HRV, HRVIR, HRG, HRS	(0,49 – 0,69) µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemetaan planimetrik</li> <li>- Identifikasi wilayah permukiman</li> <li>- Kontras bentang alam dan budaya</li> <li>- Identifikasi kenampakan geologi</li> <li>- Pemetaan altimetrik, ortho, DEM</li> </ul>
2.	Saluran 1 : B1 (hijau) HRV, HRVIR, HRG	(0,49 – 0,61) µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanggap terhadap tubuh air dan penetrasi tubuh air</li> <li>- Mendeteksi muatan sedimen</li> <li>- Puncak pantulan vegetasi dapat membedakan kondisi vegetasi subur/tidak</li> </ul>
3.	Saluran 2 : B2 (merah) HRV, HRVIR, HRG	(0,61 – 0,68) µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontras kenampakan vegetasi dan bukan vegetasi</li> <li>- Identifikasi penutupan lahan, kenampakan alam dan budaya</li> </ul>
4.	Saluran 3 : B3 (NIR) HRV, HRVIR, HRG	(0,78 – 0,89) µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanggap biomassa vegetasi</li> <li>- Kontras tanaman, tanah, air</li> <li>- Kenampakan geologi</li> </ul>
5.	Saluran 4 : B4 (SWIR) HRVIR, HRG	(1,58 – 1,75) µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deteksi air permukaan</li> <li>- Perbedaan kontras batuan</li> <li>- Kontras air, tanah, vegetasi</li> </ul>
6.	Saluran 0 : B0 (biru) Instrumen Vegetasi	(0,43 – 0,47) µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deteksi perbedaan indeks vegetasi</li> <li>- Biomassa vegetasi</li> <li>- Identifikasi jenis tanaman</li> <li>- Klorofil-a di perairan</li> </ul>

[Sumber : SPOT Programme, 2002]

### 2.8.3. Citra IKONOS

IKONOS adalah satelit milik Space Imaging (USA) yang diluncurkan pada 24 September 1999, Citra Satelit Bumi Space Imaging's IKONOS menyediakan data citra yang akurat, dimana menjadi standar untuk produk-produk data satelit komersial yang beresolusi tinggi. IKONOS memproduksi citra 1-meter hitam dan putih

(pankromatik) dan citra 4-meter multispektral (red, blue, green dan near-infrared) yang dapat dikombinasikan dengan berbagai cara untuk mengakomodasikan secara luas aplikasi citra beresolusi tinggi (Space Imaging, 2004 dalam Thoha, 2008). Citra IKONOS ini merupakan satelit komersial pertama yang dapat membuat image beresolusi tinggi. Satelit ini mengelilingi bumi dalam waktu 98 menit dengan kecepatan 6,8 Km/s dan kembali ke titik awal pada 3 – 5 hari.

**Tabel 2.3. Resolusi Spasial Band Citra Satelit IKONOS**

	Band Width	Resolusi Spasial
Panchromatic	0.45 - 0.90 $\mu$ m	1 meter
Band 1	0.45 - 0.53 $\mu$ m (blue)	4 meter
Band 2	0.52 - 0.61 $\mu$ m (green)	4 meter
Band 3	0.64 - 0.72 $\mu$ m (red)	4 meter
Band 4	0.77 - 0.88 $\mu$ m (near infra-red)	4 meter

[Sumber : *Images Acquired and Processed*, Anonim, 2004]

Citra IKONOS didesain untuk tujuan pemetaan dengan tingkat validasi tinggi, yakni untuk pemetaan perkotaan, mendeteksi permukiman secara rinci, sumberdaya alam dan bencana alam, pertanian dan kehutanan, dan eksplorasi pertambangan. Identifikasi Citra IKONOS mudah dipahami karena warna obyeknya hampir sama dengan apa yang kita lihat di lapangan.

Pemanfaatan citra IKONOS dalam bidang pertambangan antara lain adalah memberikan informasi mengenai perubahan lingkungan tambang. Dengan informasi perubahan tutupan lahan (misalnya hasil reklamasi) yang akurat dan terkini dapat dinilai konsekuensi dari perubahan lingkungan tersebut akibat penambangan. Aplikasi citra satelit IKONOS dengan resolusi spasial tinggi memiliki kemampuan teknis menangkap dan mendeteksi perubahan tersebut secara otomatis. Studi menunjukkan bahwa deteksi perubahan (change detection) terhadap dua buah pengindraan jauh yang waktu akuisisi datanya berbeda mampu menunjukkan dengan baik perubahan penggunaan/pemakaian lahan di areal pertambangan.

## **BAB 3**

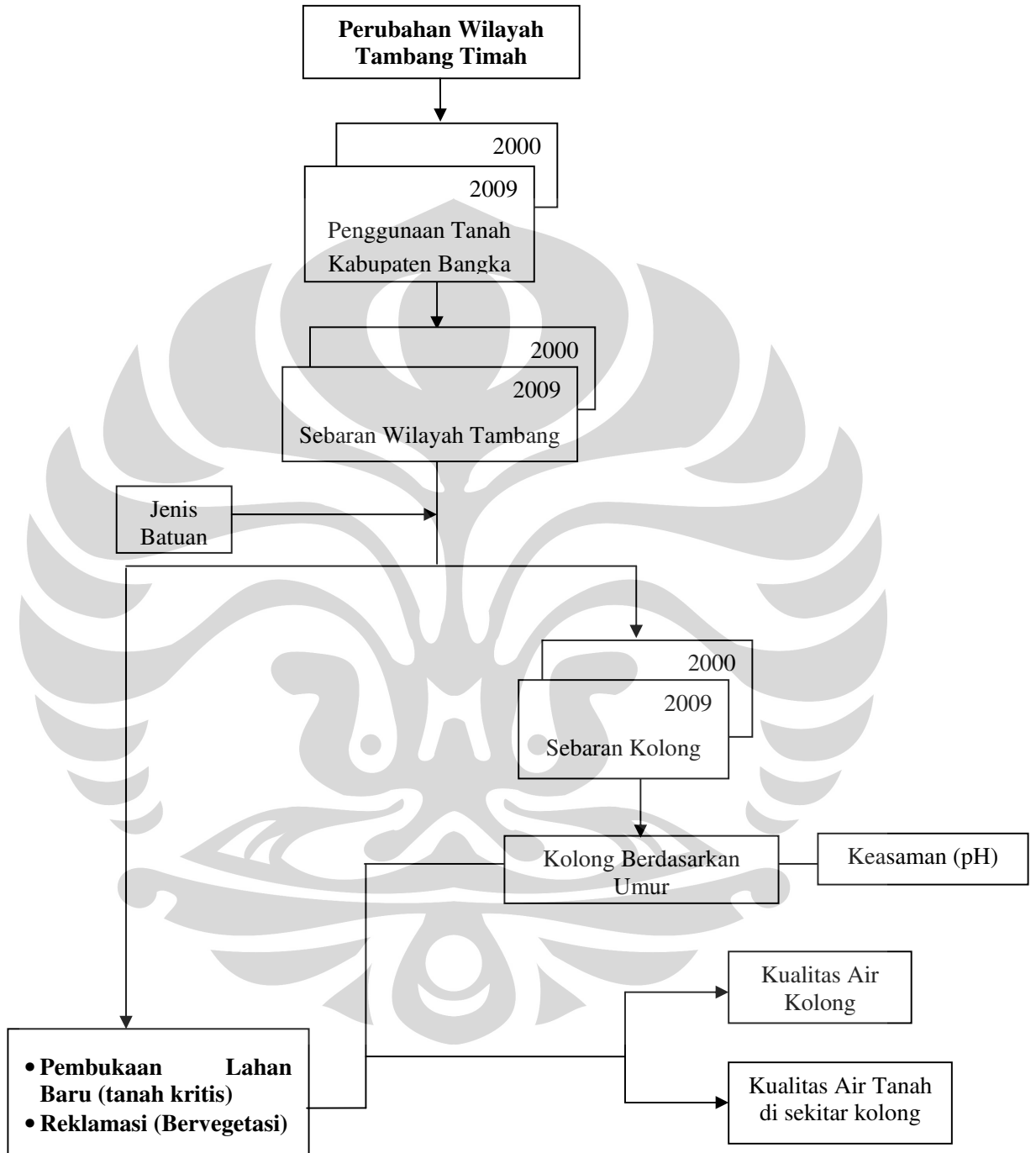
### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Sejak dikeluarkannya UU No. 22 Tahun 1999 Tentang Otonomi Daerah dan UU No. 25 Tahun 1999 Tentang Perimbangan Keuangan antara Pusat dan Daerah sebagai tonggak pemberian wewenang kepada daerah untuk mengelola pemerintahan dan sumber daya alamnya, kegiatan penambangan timah yang terjadi di Kabupaten Bangka semakin marak terjadi, wilayah tambang timah pun yang bermunculan. Hal ini yang mengakibatkan perubahan penggunaan tanah berupa wilayah tambang secara besar-besaran dan peningkatan jumlah kolong tambang timah tiap tahunnya. Pengaruh yang terjadi dari perubahan tutupan wilayah tambang, khususnya peningkatan jumlah kolong tambang timah adalah pencemaran kualitas air, terutama pH (tingkat keasaman) air di daerah tersebut. Pencemaran tersebut berasal dari air kolong tambang yang mendapat pengaruh langsung dari penggunaan tanah disekitarnya dan umur dari kolong itu sendiri. Keasaman air kolong ini secara tidak langsung mempengaruhi air tanah permukiman sekitar yang digunakan oleh masyarakat.

Untuk mengetahui perubahan wilayah tambang di Kabupaten Bangka tahun 2000 dan tahun 2009, digunakan metode penginderaan jauh dalam menentukan sebaran wilayah tambang dan sebaran kolong. Selanjutnya menggunakan metode sistem informasi geografis dalam menentukan pengaruh faktor geologi dan bentuk medan terhadap sebaran wilayah tambang dan kolong serta menentukan hubungan keasaman air di wilayah tambang timah dengan umur kolong dan jenis penggunaan tanah sekitar kolong serta jarak kolong dengan permukiman. Adapun alur pikir pada penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1.

**Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian**



### 3.2 Pengumpulan Data

Berikut adalah jenis data, bahan dan cara pengumpulan yang dilakukan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Batas Administrasi

Bersumber dari Peta Rupabumi Bakorsurtanal lembar Bangka skala 1: 50.000 tahun 2005.

#### 2. Penggunaan Tanah dan Sebaran Kolong tahun 2000

Diperoleh dari Citra Landsat ETM+ (*Edvanded Thematic Mapper Plus*) yang digunakan mencakup path/row: 124/61, 123/61 dan 123/62 dengan perekaman tahun 2000 yang diperoleh dari Pusat Data Lembaga Antariksa dan Penerbangan (LAPAN). Lembar Citra LANDSAT (*sheet*) yang digunakan antara lain:

- p123r061\_7x19990903, tanggal 03 September 2000
- p123r062\_7t20000414, tanggal 14 April 2000
- p124r061\_7x19991215, tanggal 15 Desember 1999

#### 3. Penggunaan Tanah dan Sebaran Kolong tahun 2009

Diperoleh dari Citra SPOT4 dan yang digunakan Citra IKONOS yang kemudian dilakukan verifikasi menggunakan Peta Penggunaan Tanah bersumber dari Badan Pertanahan Nasional wilayah Bangka Belitung skala 1:50.000 tahun 2009. Citra SPOT4 yang mencakup K/J: 280/353, 280/354, 281/353, dan 281/354 dengan perekaman tahun 2009 yang diperoleh dari Lembaga Antariksa dan Penerbangan (LAPAN). Berikut adalah lembar nomor Citra SPOT4 (*sheet*) yang digunakan:

- 20090814SP4280353S0G2AXI, tanggal 14 Agustus 2009
- 20090814SP4280354S0G2AXI, tanggal 14 Agustus 2009
- 20090829SP4281353S5G2AXS, tanggal 29 Agustus 2009
- 20090422SP4281354S0G2AXI, tanggal 22 April 2009

Citra IKONOS yang digunakan citra level 2 yang sudah terektifikasi, bersumber dari *Center for Remote Imaging Sensing and Processing (CRISP)* dengan nomor lembar Citra IKONOS (*sheet*) sebagai berikut:



- 2009080203273770000010907131, tanggal 02 Agustus 2008
  - 2008090703325370000010924563, tanggal 07 September 2008
4. Jenis Batuan Kabupaten Bangka  
Berasal dari Peta Geologi skala 1:250.000 yang bersumber dari Pusat Survei Geologi
  5. Data Lokasi Sebaran Kolong  
Data Lokasi Sebaran Kolong Provinsi Kepulauan Bangka Belitung tahun 2007. Diperoleh dari Ditjen Mineral, Batubara, dan Panas Bumi Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral.
  6. Data Kualitas Air Kolong  
Data kualitas air kolong berupa tingkat keasaman (pH) tahun 2009 diperoleh dari “Laporan Pelaksanaan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Wilayah Kabupaten Bangka Triwulan III Tahun 2009” yang dilakukan oleh PT Timah (Persero) Tbk secara *in-situ* dengan cara pengukuran langsung menggunakan alat *digital water cheker* merek *HORIBA*.
  7. Data Keasaman Air Tanah Di sekitar Kolong  
Data keasaman air tanah diperoleh dari kegiatan survey dengan cara pengukuran kadar pH langsung menggunakan alat *digital water cheker* merk *HORIBA* oleh Kementerian Lingkungan Hidup Asdep Urusan Pengendalian Pencemaran Pertambangan, Energi Dan Migas, Bidang Pemantauan dan Pengawasan Penaatan Pertambangan pada tahun 2009. Pengukuran keasaman air tanah ini dilakukan pada sumur – sumur permukiman di sekitar kolong yang diperoleh dari hasil survey.

### **3.3 Pengolahan Data**

Proses pengolahan data dilakukan dengan sistem database berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Proses ini dilakukan dengan menggunakan software

*ArcView versi 3.3*, software pengolahan citra satelit *Er Mapper versi 7.0* dan software . Proses tersebut meliputi :

#### 1.5.3.1. Geomer Penelitian

Ditentukan dari Peta Rupabumi, yakni Kabupaten Bangka yang terdapat pada Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (lihat peta 1).

#### 1.5.3.2. Pengolahan Citra, Peta dan Data

##### 1. Penggunaan Tanah Tahun 2000

Didapatkan dari pengolahan Citra Landsat sebagai berikut:

- Pengolahan Citra Landsat diawali dengan kegiatan *Pre-Processing* Citra yang dilakukan dengan menggunakan software pengolahan citra satelit *Er Mapper versi 7.0* dan *ArcView versi 3.3*, proses tersebut meliputi :

##### a. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik atau rektifikasi adalah memperbaiki kemencengan, rotasi dan perspektif citra akibat bentuk permukaan bumi yang melengkung, ketidaktabilan satelit maupun karena arah pengamatan yang tidak tegak lurus permukaan bumi (sudut sensor (*mirror angle*, *Janee 2007*) tidak nol) sehingga citra memiliki orientasi, proyeksi dan anotasi sesuai dengan yang ada pada peta. Koreksi geometrik dilakukan dengan proses resampling berdasarkan sistem koordinat spasial atau titik kontrol tanah (*Ground Control Point = GCP*) dengan menggunakan referensi Citra Satelit yang telah terkoreksi.

##### b. Pembuatan Citra Komposit

Sebelum dilakukan interpretasi baik secara manual maupun digitasi, perlu dibuat komposit dan RGB (*Red Green Blue*) dari Citra Landsat ETM+ untuk mendeteksi penutup lahan dengan melakukan kombinasi band 542 untuk mendapatkan informasi dalam melakukan analisis tutupan lahan.

c. Penajaman Citra (Image Enhancement)

Penajaman citra bertujuan untuk meningkatkan mutu citra, untuk memperoleh keindahan gambar, dan untuk kepentingan analisis citra. Penajaman citra dilakukan sebelum interpretasi manual untuk analisis kuantitatif.

- Selanjutnya dilakukan *cropping* citra sesuai dengan geomer penelitian, yaitu administratif Kabupaten Bangka, seperti dapat dilihat pada peta 10 (Citra Satelit Landsat ETM+ Tahun 2000).
- Pengolahan citra Landsat dilakukan untuk menghasilkan informasi spasial berupa tutupan lahan di seluruh wilayah Kabupaten Bangka tahun 2000 yang diperoleh dengan melakukan identifikasi tutupan lahan dari Citra Landsat ETM+ dengan kombinasi band 542, selanjutnya dilakukan pengolahan menggunakan metode “*combine class*”, dengan melihat karakteristik permukaan tanah pada daerah penelitian. Dilakukan dengan menggunakan software *Er Mapper versi 7.0*.
- Kemudian dilakukan verifikasi dengan menggunakan Peta Penggunaan Tanah yang bersumber dari Badan Pertanahan Negara, sehingga diperoleh Peta Penggunaan Tanah Kabupaten Bangka Tahun 2000 (lihat peta 2).

2. Penggunaan Tanah 2009

Didapatkan dari pengolahan Citra SPOT4 sebagai berikut:

- Pengolahan *pre procesing* Citra SPOT4 menggunakan metode yang sama dengan pre processing yang dilakukan pada Citra Landsat ETM+, yakni terdiri atas, koreksi geometrik, pembuatan citra komposit dengan kombinasi band 412 dan penajaman citra (*image enhancement*) dengan tujuan yang sama dengan pengolahan pada Citra Landsat ETM+, meningkatkan mutu citra untuk kepentingan analisis citra.
- Selanjutnya dilakukan *cropping* citra sesuai dengan geomer penelitian, yaitu administratif Kabupaten Bangka, seperti dapat dilihat pada peta 11 (Citra Satelit SPOT4 Tahun 2009).

- Pengolahan citra SPOT4 dilakukan untuk menghasilkan informasi spasial berupa Peta Tutupan Lahan di seluruh wilayah Kabupaten Bangka tahun 2009 yang diperoleh dengan melakukan identifikasi tutupan lahan dari Citra SPOT4 dengan kombinasi band 412 dan dilanjutkan dengan pengolahan menggunakan metode “*combine class*”, dengan melihat karakteristik permukaan tanah pada daerah penelitian. Dilakukan dengan menggunakan software *Er Mapper versi 7.0*.
- Selanjutnya dilakukan verifikasi dengan menggunakan Peta Penggunaan Tanah Tahun 2009 yang diperoleh dari Badan Pertanahan Negara (BPN), sehingga diperoleh Peta Penggunaan Tanah Kabupaten Bangka Tahun 2009 (lihat peta 3).

### 3. Peta Sebaran Wilayah Tambang Tahun 2000 dan 2009

- Sebaran wilayah tambang diperoleh dari hasil interpretasi citra satelit, sebaran wilayah tambang tahun 2000 diperoleh dari citra satelit LANDSAT ETM+ sedangkan sebaran wilayah tambang tahun 2009 diperoleh dari citra satelit SPOT.
- Interpretasi yang digunakan adalah dengan melihat karakteristik dari wilayah tambang yang tergambar pada citra satelit berdasarkan 7 kunci pokok antara lain rona, tekstur, pola, bentuk, ukuran, bayangan, dan asosiasi (Lattman dan Ray, 1965). Pada umumnya, wilayah tambang memiliki rona cerah, bertekstur sedang dan kasar tidak teratur, pada umumnya memiliki pola yang saling berhubungan, memiliki bentuk memanjang dan berukuran kecil serta berasosiasi dengan badan air (kolong).
- Deliniasi wilayah tambang dilakukan dengan menggunakan metode *digitasi combine class* menggunakan software Arcview 3.3 berdasarkan karakteristik wilayah tambang tersebut yang kemudian akan menghasilkan Peta Sebaran Wilayah Tambang Tahun 2000 (lihat peta 4) dan Peta Sebaran Wilayah Tambang Tahun 2009 (lihat peta 5)

- Kemudian informasi tersebut diolah kembali dan dilakukan analisis menggunakan metode *overlay*, dengan cara menampalkan Peta Sebaran Wilayah Tambang Tahun 2000 dan Peta Sebaran Wilayah Tambang Tahun 2009 sehingga menghasilkan Peta Perubahan Wilayah Tambang Tahun 2000 – 2009 (lihat peta 6).
- Pada Peta Perubahan Wilayah Tambang Tahun 2000 – 2009 diperoleh hasil analisis berupa pembukaan wilayah tambang baru dan reklamasi selama periode waktu tahun 2000 sampai tahun 2009.
- Selain itu, dari Peta Wilayah Tambang Tahun 2000 dan Tahun 2009 kemudian diolah kembali sehingga menghasilkan informasi berupa sebaran kolong berdasarkan umur (lihat peta 7), yakni kolong umur kurang dari 10 tahun (< 10 tahun) dan kolong umur lebih dari 10 tahun (> 10 tahun).

#### 4. Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya

- Diperoleh dengan melakukan pengolahan *pre processing* Citra IKONOS menggunakan metode yang sama dengan *pre processing* yang dilakukan pada Citra Landsat ETM+ dan Citra SPOT4, yakni koreksi geometrik, pembuatan citra komposit dengan kombinasi Band RGB dan penajaman citra (*image enhancement*) dengan tujuan yang sama dengan pengolahan kedua citra sebelumnya, yakni untuk meningkatkan mutu citra untuk kepentingan analisis citra (lihat peta 12).
- Pengolahan Citra IKONOS dilakukan untuk mendapatkan informasi berupa penggunaan tanah di sekitar kolong, dengan metode “*combine class*”, dengan melihat karakteristik permukaan tanah pada daerah penelitian.
- Penggunaan tanah di sekitar kolong yang dibuat berdasarkan masing-masing kelas umur kolong serta penggunaan tanah disekitarnya.
- Peta yang akan dihasilkan berupa :
  - Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong < 10 Tahun – Penggunaan Tanah Kritis) (lihat peta 14),

- Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong < 10 Tahun – Penggunaan Tanah Bervegetasi) (lihat peta 15),
- Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong > 10 Tahun – Penggunaan Tanah Kritis) (lihat peta 16),
- Lokasi Pemantauan Air Kolong dan Sekitarnya (Umur Kolong > 10 Tahun – Penggunaan Tanah Bervegetasi) (lihat peta 17).

#### 5. Data Keasaman Air Kolong

- Data keasaman air berupa data tabular yang meliputi derajat keasaman (pH) yang kemudian di klasifikasi berdasarkan jumlah data dan nilai baku mutu keasaman air kegiatan penambangan timah. Klasifikasi dibagi menjadi 3 tingkatan keasaman air.

**Tabel 3.1. Klasifikasi Keasaman Air**

Klasifikasi Keasaman Air	Kadar pH
Buruk	< 4.46
Sedang	4.46 – 4.89
Mendekati Baik	> 4.89

[sumber : Pengolahan Data Tahun 2010]

- Data yang digunakan sebagai titik sampel adalah 76 kolong (+ 5% dari jumlah kolong yang ada) yang terdiri dari 39 kolong yang berumur kurang dari 10 tahun dan 37 kolong yang berumur lebih dari 10 tahun dengan jenis penggunaan tanah disekitar kolong berupa tanah bervegetasi dan tanah kritis (lihat peta 8).
- Data keasaman air kolong digunakan untuk melakukan analisis mengenai ada tidaknya pengaruh keasaman air kolong masing-masing umur, yakni kolong berumur kurang dari 10 tahun dan kolong berumur lebih dari 10 tahun di setiap kelas penggunaan tanah di sekitar kolong dengan keasaman air tanah disekitar kolong. (lihat peta 9).

## 6. Data Keasaman Air Tanah di Sekitar Kolong

- Data keasaman air Tanah di sekitar kolong diperoleh dari air sumur permukiman penduduk yang digunakan untuk melakukan analisis mengenai studi kelayakan lokasi permukiman dan pengaruh umur kolong dan penggunaan tanah tertentu disekitar kolong terhadap keasaman air sumur di daerah permukiman sekitar kolong.
- Permukiman tempat mengukur air sumur meliputi daerah kurang dari 200 m, 200 m sampai 400 m, dan lebih dari 600 m dari lokasi kolong dengan menggunakan teknik *Buffer* pada perangkat lunak *Arc View GIS*.

### 3.4 Analisis Data

Untuk menjawab permasalahan di atas, digunakan metode analisis spasial (keruangan), analisis deskriptif, dan analisis kualitatif. Analisis Spasial merupakan prosedur kuantitatif yang dilakukan pada analisis lokasi. Analisis ini dilakukan dalam menentukan sebaran. Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang data yang diperoleh sebagai acuan untuk melihat karakteristik dari data yang diperoleh. Dalam penelitian ini, analisis deskriptif digunakan dalam mendeskripsikan penggunaan tanah dan perubahannya secara temporal. Sedangkan analisis kualitatif digunakan dalam menentukan keasaman air permukaan (kolong) dan keasaman air serta hubungan dengan umur kolong dan jenis penggunaan tanah disekitarnya.

Adapun tahapan yang digunakan untuk menjawab permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis perubahan wilayah tambang antara tahun 2000 dan 2009.
2. Menganalisis hubungan kolong yang berumur kurang dari 10 tahun dan kolong yang berumur lebih dari 10 tahun dengan keasaman air kolong dan wilayah sekitar.
3. Menganalisis hubungan penggunaan tanah di sekitar kolong dengan keasaman air kolong dan wilayah sekitar.

## BAB 4

### FAKTA WILAYAH

#### 4.1 Letak dan Administrasi

Wilayah Kabupaten Bangka berada di Pulau Bangka, Kepulauan Bangka Belitung dengan luas kurang lebih 2.950,68 Km<sup>2</sup> atau 295.068 Ha. Secara astronomis, Kabupaten Bangka terletak pada 105<sup>0</sup> 40' – 106<sup>0</sup> 10' BT dan 1<sup>0</sup> 30' - 2<sup>0</sup> 43 LS. Secara administratif wilayah Kabupaten Bangka memiliki batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Natuna
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Bangka Tengah dan Kota Pangkal Pinang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Selat Karimata
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Bangka Barat

Kabupaten Bangka terdiri dari 8 kecamatan, 9 kelurahan, 60 desa dan 198 dusun/lingkungan.



**Tabel 4.1 Luas Wilayah Per Kecamatan di Kabupaten Bangka Tahun 2006**

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (Km <sup>2</sup> )
1.	Kecamatan Sungailiat	146,38
2.	Kecamatan Belinyu	546,50
3.	Kecamatan Merawang	164,40
4.	Kecamatan Bakam	488,10
5.	Kecamatan Mendo Barat	570,46
6.	Kecamatan Puding Besar	383,29
7.	Kecamatan Riau Silip	523,68
8.	Kecamatan Pemali	127,87
<b>Total</b>		<b>2950,68</b>

[Sumber : Kantor Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Bangka]

## **4.2 Kondisi Fisik Wilayah**

### **4.2.1 Iklim**

Iklim Kabupaten Bangka adalah iklim tropis tipe A. Variasi curah hujan 82,1 - 372,7 mm tiap bulan dengan curah hujan terendah pada bulan Juli. Sedangkan suhu pada Kabupaten Bangka ini cukup bervariasi antara 25,9°C - 27,5°C dengan kelembaban udara bervariasi antara 77,0 % - 86,3 %. Sementara intensitas penyinaran matahari pada tahun 2008 rata-rata bervariasi antara 17,3 % hingga 72,5 % dan tekanan udara antara 1008,3 hingga 1010,0 mb.

**Tabel 4.2 Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan, Arah Angin Rata-rata Per bulan di Kabupaten Bangka Tahun 2008**

Bulan	Curah Hujan (Mm)	Hari Hujan (Hari)	Rata-Rata Kecepatan Angin (Knots)
1. Januari	372.7	23	2.5
2. Februari	130.9	12	3.4
3. Maret	206.6	24	2.1
4. April	275.5	19	2.1
5. Mei	102.8	14	4.4
6. Juni	118.7	13	4.1
7. Juli	82.1	11	5.6
8. Agustus	119.8	13	5.3
9. September	120.3	16	4.1
10. Oktober	95.5	20	5.3
11. November	256.3	28	1.7
12. Desember	244.0	23	2.0
<b>Rata - rata</b>	<b>117.1</b>	<b>18</b>	<b>3.6</b>

[Sumber : Stasiun Meteorologi Pangkalpinang, 2008]

Berdasarkan Klasifikasi Mohr yang didasarkan pada hubungan antara penguapan dan besarnya curah hujan, Kabupaten Bangka memiliki 10 bulan basah berurutan (curah hujan >100 mm per bulan), yakni bulan November - Juni dan Agustus serta September. Selanjutnya, bulan kering (curah hujan < 100 mm per bulan) yang terdapat di Kabupaten Bangka, yakni pada bulan Juli dan Oktober.

#### 4.2.2 Topografi dan Keadaan Tanah

Bentuk topografi Kabupaten Bangka terbagi menjadi bentukan datar, berombak-bergelombang, bergunung, dan rawa. Selanjutnya sub landform pada Kabupaten Bangka terbagi atas dataran gambut, dataran pasang surut, dataran tektonik, jalur aliran sungai, pegunungan volkan, dan pesisir pantai. Kabupaten Bangka memiliki tanah dengan rata-rata pH dibawah 5, hal ini dikarenakan,

Kabupaten Bangka memiliki tanah yang kaya dengan kandungan mineral bijih timah dan bahan galian lainnya (pasir kwarsa, kaolin dan batu gunung).

Berikut adalah persentase topografi dan keadaan tanah di Kabupaten Bangka :

- 51 % bentuk wilayah berombak dan bergelombang, dengan tanah berjenis Asosiasi Podsolik coklat kekuning-kuningan dengan bahan induk kompleks batuan sedimen berupa pasir kwarsit dan Batuan plutonik Masam. Keberadaan bentuk wilayah tersebut menyebar diseluruh bagian Kabupaten Bangka.
- 4 % bentuk wilayah bergunung seperti Gunung Maras lebih kurang 699 meter, Bukit Pelawan, Bukit rebo dan lain-lain. Jenis tanah perbukitan tersebut adalah kompleks podsolik coklat kekuning-kuningan dan litosol berasal dari Batu Plutonik Masam dengan bahan induk berupa batuan Vulkanik. Bentuk ini di dominasi di sebelah utara Kabupaten Bangka.
- 20 % bentuk wilayah datar sampai berombak dominan berada di bagian selatan dan utara Kabupaten Bangka, yakni pada pesisir pantai, jalur aliran sungai, dataran pasang surut, dan dataran gambut. Jenis tanah yang terdapat pada bentuk wilayah datar berasal dari bahan induk berupa aluvium dan berasosiasi podsolik berwarna coklat kekuning-kuningan yang berasal dari kompleks Batu Pasir dan Kwarsit.
- Sisanya 25 % terdiri dari rawa dan beanch/datar dengan jenis tanahnya asosiasi alluvial hedromotif dan glei humus serta regosol kelabu muda berasal dari endapan pasir dan tanah liat.

#### **4.2.3 Hidrologi**

Sumber dari air terdiri dari air permukaan dan air tanah. air permukaan terdiri atas sungai, rawa, dan kolong. Sungai-sungai di daerah Kabupaten Bangka pada umumnya berhulu di daerah perbukitan dan pegunungan yang berada di tengah Kabupaten Bangka dan bermuara di laut. Sungai-sungai yang terdapat di daerah Kabupaten Bangka antara lain Sungai Bukit Intan di Kecamatan Merawang, Sungai Kelapa di Kecamatan Riau Silip, Sungai Selan di Kecamatan Mendo Barat, dan

Sungai Tempilang di Kecamatan Puding Besar. Sungai-sungai tersebut berfungsi sebagai sarana transportasi dan belum bermanfaat untuk pertanian dan perikanan, karena para nelayan lebih cenderung mencari ikan ke laut. Pada dasarnya di daerah Kabupaten Bangka tidak ada danau alam, yang ada hanyalah lubang bekas penambangan bijih timah yang luas dan terisi air hingga menjadikannya seperti danau buatan yang disebut *kolong*.

Kedalaman air tanah antara 0,5 – 6 m bmt. Di daerah perbukitan, air tanah terdapat pada zona lapuk dengan fluktuasi muka air tanah cukup tinggi (4 – 7 m). Sumur gali di Kabupaten Bangka pada umumnya memiliki kedalaman total 9 m.

### **4.3 Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi penggunaan lahan budidaya dan penggunaan lahan non budidaya. Penggunaan lahan budidaya merupakan jenis penggunaan lahan yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat. Sedangkan penggunaan lahan non budidaya merupakan jenis penggunaan lahan yang tidak/belum dimanfaatkan oleh masyarakat.

Jenis penggunaan lahan budidaya di Kabupaten Bangka yang cukup dominan antara lain, penggunaan lahan pertambangan, pertanian tanaman pangan, perkebunan, permukiman, dan pariwisata.

Pada penggunaan lahan pertambangan, bahan galian yang paling banyak diekspor selama ini dan telah banyak diusahakan secara besar-besaran adalah timah yang pengelolaannya selain oleh pemerintah juga dilakukan oleh penduduk setempat dan swasta dengan jumlah terbatas. Produksi pengolahan timah di Kabupaten Bangka pada tahun 2008 sebanyak 10.555,961 Mton logam timah, sedangkan produksi bijih timah sebanyak 10.576 ton. Kecamatan Belinyu merupakan penghasil bijih dan logam timah terbanyak di Kabupaten Bangka (3.772,2 ton bijih dan 3.765,053 Mton) diikuti oleh Kecamatan Riau Silip (2.499,8 ton bijih dan 2.495,063 Mton logam) dan Sungai Liat (1.248,2 ton bijih dan 1.245,835 Mton logam).

Selain timah, terdapat juga jenis pertambangan non timah yang diusahakan di Kabupaten Bangka, antara lain pertambangan pasir kuarsa, pasir bangunan, tanah kaolin, batu granit, dan tanah liat (lihat Tabel 4.3)

**Tabel 4.3 Luas dan jumlah Produksi Jenis Pertambangan Non Timah di Kabupaten Bangka Tahun 2008**

Jenis pertambangan	Kecamatan	Luas (Ha)	Produksi (Ton)
Pasir Kuarsa	Belinyu, Sungailiat, Riau Silip dan Mendo Barat.	2.500	26.329
Pasir bangunan	Merawang, Sungailiat, Pemali dan Riau Silip.	500	27.425
Tanah Kaolin	Belinyu, Bakam dan Riau Silip.	500	7.971
Batu Granit	Belinyu, Merawang dan Riau Silip.	100	3.600
Tanah Liat	Belinyu, Merawang, Sungailiat dan Bakam.	100	16.082,4

[Sumber : PT. Tambang Timah, Tbk]

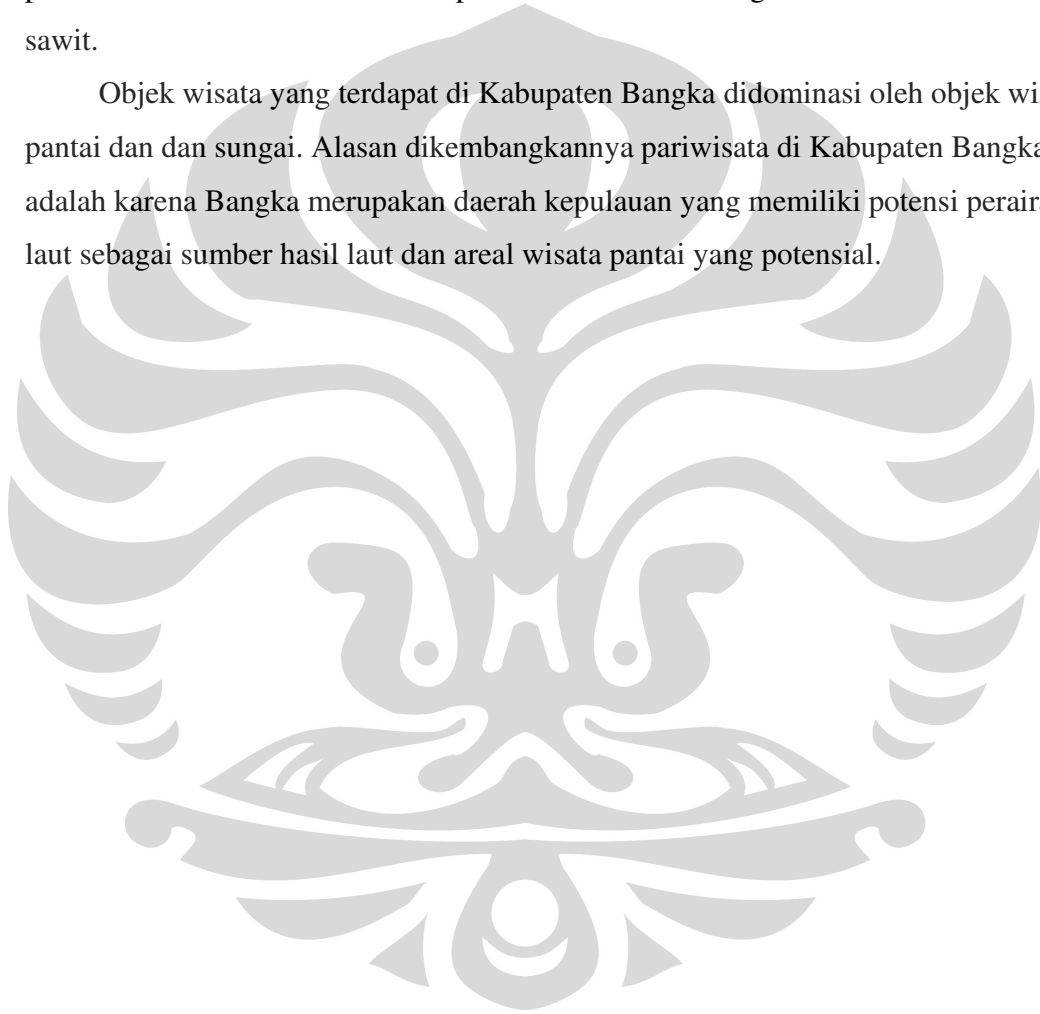
Pada tahun 2008, luas penggunaan lahan pertanian tanaman pangan di Kabupaten Bangka sebesar 295.068 Ha dengan pemanfaatan lahannya terdiri dari lahan sawah seluas 180 Ha dan bukan sawah seluas 1.355 Ha. Penggunaan Lahan sebagai persawahan banyak terdapat di Kecamatan Mendo Barat seluas 70 Ha, Kecamatan Belinyu seluas 60 Ha dan Kecamatan Puding Besar seluas 50 Ha.

Sementara itu, tanaman palawija dan hortikultura terdiri dari tanaman jagung dengan luasan sebesar 70 Ha dan produksi sebesar 198,5 ton, tanaman ketela pohon luas panennya 62 Ha dengan produksi 72,4 ton, tanaman ubi jalar seluas 62 Ha dengan produksi 293,9 ton, luas panen kacang tanah 26 Ha dengan produksi 72,4 ton.

Sedangkan tanaman sayur-sayuran luas panennya 916 Ha dengan produksi 7.313 ton dan tanaman buah-buahan luas panennya 1.028,9 Ha dengan produksi 4.328 ton.

Sedangkan, tutupan lahan perkebunan di Kabupaten Bangka dibagi atas perkebunan rakyat dan perkebunan besar. Produksi komoditas perkebunan rakyat terdiri dari antara lain lada, karet, kelapa, cengkeh, dan coklat. Sedangkan perkebunan besar dikelola oleh perusahaan swasta dengan tanaman utama kelapa sawit.

Objek wisata yang terdapat di Kabupaten Bangka didominasi oleh objek wisata pantai dan dan sungai. Alasan dikembangkannya pariwisata di Kabupaten Bangka adalah karena Bangka merupakan daerah kepulauan yang memiliki potensi perairan laut sebagai sumber hasil laut dan areal wisata pantai yang potensial.



**Tabel 4.4 Nama Pantai/Objek Wisata dan Daya Tarik Wisata di Kabupaten Bangka**

Objek Wisata	Sungai Liat	Merawang	Belinyu
<b>Alam, Pantai dan Sungai</b>	1. Pantai Matras 2. Pantai Parai Tenggara 3. Pantai Batu Bedaun 4. Pantai Teluk Uber 5. Pantai Tanjung Pesona 6. Pantai Tikus 7. Pantai Kuala 8. Pantai Tanjung Belayar 9. Pantai Rebo 10. Pantai Tanjung Ratu	1. Pantai Air Anyir	1. Pantai Penyusuk 2. Pantai Romodong
<b>Hutan dan Tanaman Wisata</b>	1. Hutan Wisata Suaka Alam 2. Kolam Renang Loka Tirta	-	1. Pelabuhan Tanjung Gudang 2. Pulau Lampu 3. Pulau Karang 4. Tanjung Putat 5. Kampung Cina
<b>Sejarah</b>	1. Makam N Leveysen 2. Tugu Kemerdekaan 3. Makam Akek Siam	1. Makam Depati Bahrin 2. Makam Nek Pok 3. Makam Pahlawan IV	-
<b>Budaya</b>	1. Bedug Terbesar Masjid Agung 2. Vihara Dwi Kwam Im 3. Padepokan Babel 4. Klenteng Cetya Dharma Abadi 5. Klenteng Fajar 6. Klenteng Kwan Yin	1. Mandi Belimau 2. Rebo Kasan	1. Phak Kak Liang 2. Klenteng Kuto Panji 3. Desa Wisata Gedong/Suku Hakka 4. Klenteng Gedong Lumut 5. Gua Bunda Maria
<b>Agro</b>	1. Agrowisata Pantai Rebo 2. Kebun Lada Putih	-	1. Perkebunan Jambu Mente

[Sumber : Data Pokok Pembangunan Daerah Kabupaten Bangka Tahun 2008]

Sedangkan untuk penggunaan lahan non budidaya yang terdapat di Kabupaten Bangka mencakup sumberdaya alam dan sumberdaya buatan. Penggunaan lahan hutan merupakan salah satu bagian yang memberikan peranan yang relatif besar dalam pembangunan Kabupaten Bangka. Luas hutan lindung di Kabupaten Bangka adalah 11.580 Ha dan hutan konservasi seluas 15.845 Ha, hutan produksi tetap seluas

61.928,16 Ha. Pada tahun 2008 telah dilakukan rehabilitasi hutan berupa penghijauan di luar kawasan hutan seluas 1.631 Ha.

#### **4.4 Kependudukan**

Berdasarkan hasil registrasi penduduk di Kabupaten Bangka, jumlah penduduk pada tahun 2008 sebanyak 244.162 jiwa. Jumlah penduduk laki-laki 126.058 jiwa dan jumlah penduduk perempuan 118.104 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 83 orang per Km<sup>2</sup>.

Berdasarkan kelompok umur dari data survei yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik, penduduk Kabupaten Bangka didominasi oleh kelompok umur muda. Secara berurutan penduduk terbanyak pada kelompok umur 15 – 19 tahun, yakni sebanyak 31.535 jiwa atau 12,31%, kelompok umur 5 – 9 tahun sebanyak 25.304 jiwa (9,88%) dan kelompok umur 20-24 tahun sebanyak 24.492 jiwa (9,56%).

Penduduk yang terbanyak di Kabupaten Bangka terdapat di Kecamatan Sungai Liat dengan kepadatan penduduk 589 jiwa/ Km<sup>2</sup> dan Kecamatan Pemali dengan kepadatan penduduk 144 jiwa/ Km<sup>2</sup> (lihat Tabel 4.5).

Berdasarkan Data Pokok Pembangunan Daerah Kabupaten Bangka Tahun 2006, jumlah penduduk angkatan kerja mencapai 108.872 orang. Sedangkan penduduk bukan angkatan kerja (sekolah, mengurus rumah tangga dan lainnya) mencapai 68.193 orang. Mata pencaharian penduduk di Kabupaten Bangka sebagian besar adalah sebagai penambang timah dan petani lada. Tingkat partisipasi angkatan kerja pada tahun 2006 mencapai berjumlah 62,6 %.



**Tabel 4.5 Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan, Luas Daerah (Km<sup>2</sup>), Jenis Kelamin dan Kepadatan Per Km<sup>2</sup> Tahun 2008**

No.	Kecamatan	Luas Daerah (Km <sup>2</sup> )	Laki-laki (jiwa)	Perempuan (jiwa)	Jumlah (jiwa)	Kepadatan (jiwa/Km <sup>2</sup> )
1.	Sungailiat	116.60	35115	33472	68587	589
2.	Bakam	449.90	7941	7093	15034	34
3.	Pemali	150.28	11054	10497	21551	144
4.	Merawang	248.35	11835	11085	22920	93
5.	Puding Besar	299.61	8355	7587	15942	54
6.	Mendo Barat	614.47	19850	18390	38240	62
7.	Belinyu	463.60	20808	19810	40618	88
8.	Riau Silip	648.58	11100	10170	21270	33
<b>JUMLAH</b>		<b>2743,04</b>	<b>126058</b>	<b>118104</b>	<b>244162</b>	<b>82</b>

[Sumber : Kantor Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Bangka]

#### 4.5 Kondisi Penambangan Rakyat

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan daerah yang potensial di bidang pertambangan, karena terdapat banyak tanah yang mengandung mineral bijih timah dan bahan galian yang tersebar secara merata, yaitu pasir kuarsa, pasir bangunan, kaolin, batu gunung, tanah liat dan granit. Sektor pertambangan merupakan salah satu sektor andalan di Kabupaten Bangka, karena hampir seluruh wilayah Kabupaten Bangka terdapat bahan tambang seperti timah dan bahan tambang galian golongan C dan lainnya dengan cadangan yang relatif masih besar.

Penambangan timah yang telah berlangsung ratusan tahun itu belum mampu melahirkan kesejahteraan bagi rakyat. Padahal, cadangan timah yang ada kian menipis pula. Tak heran, jika kemudian pertambangan timah di Bangka Belitung membawa dampak sosial berupa masalah kemiskinan dan kecemburuan sosial di sekitar wilayah pertambangan. Hal krusial yang memantik masalah itu muncul karena potensi timah yang berlimpah itu belum diatur secara optimal. Sehingga pendapatan berlimpah dari aktivitas penambangan pada akhirnya belum mampu mendukung bagi terwujudnya kemakmuran rakyatnya. Salah satu penyebabnya adalah terjadinya

penyelundupan timah yang dilakukan melalui aktivitas penambangan illegal. Perkembangan aktivitas penambangan timah rakyat dari semua wilayah di Kabupaten Bangka di tunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.6 Perbandingan Jumlah Tambang Timah Rakyat Tahun 2001 dan 2002**

WASPROD	JUMLAH HASIL SURVEY (Unit)	YANG MEMILIKI IZIN SPTI		LOKASI	
		ADA	TIDAK	KP	
				DALAM	LUAR
WP.S.Liat 2001	854	-	-	693	161
WP.S.Liat 2002	1383	28	1355	1087	296
WP.Blnyu 2001	664	-	-	620	44
WP.Blinyu 2002	921	58	863	790	131
WP.Tobli 2001	1011	-	-	955	56
WP.Tobli 2002	1823	38	1785	1686	137
WP.Jebus 2001	1230	-	-	1182	48
WP.Jebus 2002	1471	86	1385	1189	282
WP.Belitg 2001	696	-	-	648	48
WP.Belitg 2002	777	441	336	725	52
Protoda 2001	4455	-	-	4089	357
Protoda 2002	6375	651	5724	5477	898

[Sumber : PT Timah Tbk]

Dari Tabel 4.6 dapat dikatakan bahwa perkembangan jumlah penduduk yang melakukan usaha pada penambangan rakyat semakin meningkat bila dibandingkan antara tahun 2001 (4.445 unit) dan tahun 2002 (6.375 unit). Hal ini menunjukkan bahwa usaha penambangan rakyat mampu memberikan peluang kerja yang relatif besar bagi penduduk. Meskipun dari segi kemudahan bekerja pada penambangan rakyat relatif lebih mudah, namun yang sangat dikhawatirkan adalah dampak dari penambangan rakyat yaitu kerusakan lahan.

## **BAB 5**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1. PENGGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA**

Penggunaan tanah yang terdapat di Kabupaten Bangka dengan luasan wilayah sebesar 298.728,67 Ha, secara keseluruhan terbagi menjadi beberapa kelas penggunaan tanah, yakni terdiri atas penggunaan tanah berupa hutan lahan kering, kebun campuran, ladang/tegalan, mangrove, perkebunan, permukiman, rawa, semak belukar, tambak/empang, tanah terbuka, tubuh air, dan wilayah tambang.

Penggunaan tanah di setiap daerah selalu berasosiasi dengan kehadiran manusia disekitarnya. Jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat sekitar senantiasa berubah inilah yang menimbulkan perubahan penggunaan tanah di setiap daerah dari waktu ke waktu. Untuk memperoleh gambaran perkembangan 10 tahun penggunaan tanah berupa wilayah tambang di kabupaten Bangka, maka penggunaan tanah yang akan dibahas adalah penggunaan tanah tahun 2000 dan tahun 2009.

##### **5.1.1. PENGGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA TAHUN 2000**

Berdasarkan hasil pengolahan Citra Satelit Landsat tahun 2000 dengan membuat citra komposit dari kombinasi band 542 yang dilakukan dengan teknik *digitasi on screen*, penggunaan tanah di Kabupaten Bangka pada tahun 2000 terbagi atas 11 klasifikasi (lihat Tabel 5.1). Berikut tabel klasifikasi penggunaan tanah serta luasannya dalam hektar.

**Tabel 5.1. Luas dan Persentase Penggunaan tanah Kabupaten Bangka Tahun 2000, Tahun 2009 dan Perubahan 2000 – 2009**

NO.	PENGUNAAN TANAH	Tahun 2000		Tahun 2009		Perubahan 2000-2009	
		Luas (Ha)	(%)	Luas (Ha)	(%)	Luas (Ha)	(%)
1.	Hutan Lahan Kering	17531	6%	16887	6%	-644	4%
2.	Kebun Campuran	200173	67%	190421	63%	-9754	5%
3.	Ladang/Tegalan	4184	1%	4120	1%	-64	2%
4.	Mangrove	12583	4%	12574	4%	-8	0,1%
5.	Perkebunan	17803	6%	21852	7%	+4048	23%
6.	Permukiman	7158	2%	7540	3%	+ 382	5%
7.	Rawa	332	0,1%	332	0,1%	0	0%
8.	Semak/Belukar	15510	5%	14864	5%	-646	4%
9.	Tambak/Empang	183	0,06%	183	0,06%	0	0%
10.	Tambang	17920	6%	24337	8%	+6416	36%
11.	Tanah Terbuka	6101	2%	6345	2%	-244	4%
12.	Tubuh Air	1207	0,4%	1233	0,4%	25	2%
<b>Jumlah</b>		<b>300688</b>	<b>100%</b>	<b>300688</b>	<b>100%</b>	<b>0</b>	<b>84%</b>

Keterangan : Tanda (-) menunjukkan penyusutan luasan penggunaan tanah  
Tanda (+) menunjukkan perluasan luasan penggunaan tanah

[Sumber : Pengolahan Citra Satelit Landsat Tahun 2000, Citra Satelit SPOT Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Tabel 5.1. diatas menjelaskan luasan dan persentase dari masing-masing kelas penggunaan tanah yang terdapat di Kabupaten Bangka tahun 2000. Dari tabel tersebut ditunjukkan bahwa luasan penggunaan tanah yang diusahakan oleh penduduk adalah sebesar 260006 Ha atau sekitar 86% dari total keseluruhan wilayah, yang didominasi oleh penggunaan tanah berupa kebun campuran dengan luasan 2/3 dari total penggunaan tanah di Kabupaten Bangka, perkebunan dan wilayah tambang dengan luasan yang hampir sama, yakni masing-masing sebesar 6% dari total luasan wilayah,

dan sisanya berupa permukiman, mangrove, ladang/tegalan dan tambak/empang. Sedangkan penggunaan tanah yang belum diusahakan seluas 40682 Ha atau sekitar 14% dari luasan Kabupaten Bangka, yang didominasi oleh hutan lahan kering sebesar 44% dari luasan penggunaan tanah yang belum diusahakan, semak/belukar 2/5 dari luasan tersebut dan sisanya berbentuk penggunaan tanah rawa, tanah terbuka dan tubuh air.

Dari peta penggunaan tanah kabupaten bangka tahun 2000 (lihat Peta 2), dapat diketahui penggunaan tanah yang paling dominan menyebar di seluruh kecamatan adalah penggunaan tanah berupa kebun campuran, sedangkan penggunaan tanah perkebunan dominan berada pada Kecamatan Bakam dan Kecamatan Pemali. Ladang/tegalan dominan berada di bagian selatan Kabupaten Bangka, yakni Kecamatan Mendo Barat dan Kecamatan Puding Besar. Sedangkan Penggunaan tanah berupa permukiman terlihat dominan berada di pusat kota, yakni Kecamatan Sungailiat dan Kecamatan Pemali.

#### **5.1.2. PENGGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA TAHUN 2009**

Dari luas wilayah penelitian pada tahun 2009, diperoleh hasil luas penggunaan tanah yang lebih berkembang lagi dibandingkan dengan tahun sebelumnya, yakni tahun 2000, berikut adalah luasan dan persentase penggunaan tanah Kabupaten Bangka pada tahun 2009 yang diperoleh menggunakan interpretasi citra setelit dengan menggunakan teknik *digitasi on screen* pada Citra SPOT4 pada kombinasi band 412 dalam melakukan klasifikasi.

Berikut informasi yang didapatkan dari hasil analisis klasifikasi penggunaan tanah Kabupaten Bangka tahun 2009 berdasarkan jenis penggunaan tanahnya (lihat Tabel 5.1). Tabel tersebut menjelaskan luasan penggunaan tanah terbesar masih di dominasi oleh penggunaan tanah berupa kebun campuran sebesar 64%. Pada tahun 2009 ini, penggunaan tanah yang telah diusahakan oleh penduduk sebesar 261026 Ha atau sebesar 87% dari total keseluruhan luasan Kabupaten Bangka. Penggunaan tanah yang telah diusahakan tersebut didominasi berupa kebun campuran dengan jenis kebun seperti tanaman lada, sukun, jambu mete, pisang, singkong, dsb. Selanjutnya,

sisanya berupa penggunaan tanah yang belum atau tidak diusahakan oleh masyarakat yakni sebesar 39661 Ha yang terdiri dari hutan lahan kering, rawa, semak belukar, tanah terbuka dan tubuh air.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada Peta Penggunaan tanah Kabupaten Bangka Tahun 2009 menunjukkan bahwa kebun campuran tersebar hampir di seluruh kecamatan. Perkebunan masih mendominasi di Kecamatan Bakam dan juga mulai berkembang di Kecamatan Riau Silip.

### **5.1.3. PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA 2000 – 2009**

Berdasarkan hasil analisis dari Peta Penggunaan tanah Tahun 2000 dan Peta Penggunaan tanah Tahun 2009 yang diperoleh dari interpretasi citra satelit, maka diketahui pada Kabupaten Bangka selama 10 tahun, antara tahun 2000 – 2009 telah terjadi perubahan penggunaan tanah yang cukup signifikan. Beberapa jenis penggunaan tanah yang terdapat di Kabupaten Bangka ini mengalami perubahan dalam wujud luasan baik bertambah maupun berkurang.

Dari tabel 5.1 dapat diketahui bahwa perubahan penggunaan tanah yang mengalami paling banyak perubahan dalam hal perluasan wilayah adalah penggunaan tanah berupa kebun campuran wilayah tambang yakni sebesar 36%, sedangkan penggunaan tanah yang mengalami perubahan paling banyak dalam hal penyusutan wilayah adalah penggunaan tanah berupa kebun campuran yang mengalami penyusutan sebesar 5% atau sebesar 9754 Ha. Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan dalam pemanfaatan penggunaan tanah di kabupaten tersebut. Hal ini ditunjukkan dari perbandingan total keseluruhan luasan perubahan penggunaan tanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat di tahun 2009 dengan luasan penggunaan tanah pada tahun 2000.

## **5.2. WILAYAH TAMBANG**

Wilayah tambang di Kabupaten Bangka merupakan salah satu jenis penggunaan tanah yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat, baik yang berskala besar (TB) maupun yang berskala kecil (TSK). Keberadaan dan perkembangan wilayah tambang ini merupakan asosiasi dari perkembangan mata pencaharian masyarakat pada bidang pertambangan. Selain itu, perkembangan wilayah tambang juga mempengaruhi banyak faktor. Salah satunya adalah kualitas lingkungan baik dalam perubahan penggunaan tanah maupun perubahan kualitas air di Kabupaten Bangka.

### **5.2.1. WILAYAH TAMBANG TAHUN 2000**

Wilayah tambang di Kabupaten Bangka pada tahun 2000 memiliki total luasan sebesar 17920 Ha dengan 74 kawasan wilayah tambang yang terdiri dari Tambang Besar (TB) dan Tambang Skala Kecil (TSK). Berikut adalah luasan wilayah tambang berdasarkan kecamatan di kabupaten Bangka Tahun 2000 :

**Tabel 5.2. Luasan Wilayah Tambang per Kecamatan di Kabupaten Bangka Tahun 2000, Tahun 2009, dan Perubahan Tahun 200 – 2009**

NO.	Kecamatan	Tahun 2000		Tahun 2009		Perubahan 2000-2009	
		Luas (Ha)	(%)	Luas (Ha)	(%)	Luas (Ha)	(%)
1.	Bakam	1073	6%	1113	5%	+40	1%
2.	Belinyu	8095	45%	9865	41%	+1770	28%
3.	Mendo Barat	283	2%	313	1%	+30	0%
4.	Merawang	1340	7%	2351	10%	+1011	16%
5.	Pemali	1466	8%	2456	10%	+990	15%
6.	Riau Silip	4153	23%	6921	28%	+2768	43%
7.	Sungailiat	1510	8%	1318	5%	-192	-3%
8.	Puding Besar	0	0	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>		<b>17920</b>	<b>100%</b>	<b>24337</b>	<b>100%</b>	<b>6417</b>	<b>100%</b>

Keterangan : Tanda (-) menunjukkan penyusutan luasan penggunaan tanah  
Tanda (+) menunjukkan perluasan luasan penggunaan tanah

[Sumber : Pengolahan Citra Satelit Landsat Tahun 2000, Citra Satelit SPOT Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Dari tabel 5.2 ditunjukkan bahwa kecamatan dengan luasan wilayah tambang terbesar adalah Kecamatan Belinyu yakni sebesar 45% dari jumlah keseluruhan wilayah tambang yang berada di Kabupaten Bangka pada tahun 2000. Kecamatan dengan luasan wilayah tambang terkecil berada di Kecamatan Mendo Barat, yakni sebesar 2% dari luasan wilayah tambang, sedangkan pada Kecamatan Puding Besar tidak ditemukan penggunaan tanah berupa wilayah tambang. Dari hasil pengolahan yang dilakukan dengan Citra Satelit Landsat (lihat Peta 4) menunjukkan bahwa, wilayah tambang dominan berada di bagian Barat Laut Kabupaten Bangka.

### 5.2.2. WILAYAH TAMBANG TAHUN 2009

Pada tahun 2009, penggunaan tanah pada Kabupaten Bangka tidak berbeda jauh dengan penggunaan tanah tahun 2000. Namun luasan wilayah tambang pada



tahun 2009 di daerah penelitian tersebut menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan dengan luasan wilayah tambang pada tahun 2000.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan (lihat Tabel 5.2) dapat dijelaskan bahwa wilayah tambang di Kabupaten Bangka ini dominan berada di bagian Barat Laut dan bagian Timur Laut yakni meliputi Kecamatan Belinyu, Kecamatan Riau Silip, Kecamatan Pemali, Kecamatan Sungailiat, dan Kecamatan Merawang. Kecamatan yang memiliki wilayah tambang terbesar pada tahun 2009 berada di Kecamatan Belinyu dengan luasan  $\frac{2}{5}$  atau 45% dari jumlah keseluruhan luasan wilayah tambang. Pada tahun 2009, di Kecamatan Puding Besar tidak terdapat wilayah tambang, sama seperti yang terjadi pada tahun 2000. Hal ini dikarenakan PT Timah Tbk tidak memiliki lokasi penambangan di kecamatan tersebut, sedangkan masyarakat yang melakukan kegiatan penambangan sebagian besar melakukan kegiatan penambangannya tidak jauh dari kawasan tambang yang dimiliki oleh PT Timah Tbk dengan harapan mendapatkan jenis barang tambang yang berkualitas baik.

Berdasarkan Peta Geologi Kabupaten Bangka, sebaran wilayah tambang dominan berada pada wilayah dengan jenis batuan intrusif atau batuan beku plutonik dengan mineral utama pembentuk batuan berupa mineral felsic yakni batuan granit. Jenis batuan ini merupakan batuan yang bersifat asam karena kandungan  $\text{SiO}_2$ . Hal ini dikarenakan timah berasal dari endapan mineral kasiterit ( $\text{SnO}_2$ ) yang terbentuk sebagai oksida dan memiliki mineral asosiasi berupa mozanit dan wolfranit. Mineral kasiterit sendiri biasanya terkandung dalam batuan granit. Selanjutnya, sebagian kecil wilayah tambang berada pada jenis batuan sedimen yakni batuan alluvium.

### **5.2.3. PERUBAHAN WILAYAH TAMBANG TAHUN 2000 – 2009**

Berdasarkan analisis yang dilakukan dari Peta Penggunaan Tanah Tahun 2000 dan Peta Penggunaan Tanah Tahun 2009, dapat diperoleh informasi bahwa terdapat perubahan luasan keseluruhan wilayah tambang, yakni sebesar 38.884,8 Ha (217%) dari total luasan wilayah Kabupaten Bangka secara keseluruhan pada tahun 2000 sebesar 17.920 Ha menjadi 56.804,8 Ha pada tahun 2009. Perubahan luasan wilayah

tersebut dalam bentuk pembukaan wilayah tambang baru dan penutupan wilayah tersebut dengan cara reklamasi (lihat Tabel 5.2).

Berdasarkan tabel 5.3. dijelaskan bahwa perubahan wilayah tambang dominan berupa bukaan tambang baru sebesar 19839,4 Ha (82%) dari total perubahan wilayah tambang yang terjadi. Perubahan berupa pembukaan wilayah tambang terdiri dari pembukaan unit tambang baru dan perluasan wilayah tambang yang telah ada sebelumnya. Pembukaan wilayah tambang ini dilakukan oleh PT. Timah, Mitra, dan juga masyarakat umum. Dalam beberapa kasus, beberapa dari pembukaan unit wilayah tambang yang dilakukan oleh masyarakat berasal dari wilayah tambang yang sebelumnya digunakan dan telah di reklamasi oleh PT. Timah. Kesulitan pemantauan akan pembukaan wilayah tambang yang telah direklamasi membuat kegiatan seperti ini cukup banyak dilakukan secara *illegal*.

**Tabel 5.3. Luasan Bukaan Wilayah Tambang Baru dan Reklamasi Berdasarkan Kecamatan**

NO.	KECAMATAN	BUKAAN WILAYAH TAMBANG	( <i>%</i> )	REKLAMASI	( <i>%</i> )
		LUAS (Ha)		LUAS (Ha)	
1.	Bakam	1303,5	7%	27,8	0,2%
2.	Belinyu	6403,7	36%	439,4	2%
3.	Mendo Barat	192,1	1%	129,7	1%
4.	Merawang	435,5	2%	73,2	0,4%
5.	Pemali	4525,9	25%	15,9	0,1%
6.	Riau Silip	6949,4	39%	249,1	1,4%
7.	Sungailiat	29,3	0,2%	3429,1	19%
8.	Puding Besar	0	0	0	0

[Sumber : Pengolahan Data Tahun 2010]

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa Kecamatan Mendo Barat merupakan kecamatan yang paling sedikit mengalami perubahan wilayah tambang, baik pembukaan wilayah tambang baru maupun reklamasi. Wilayah tambang yang paling

banyak mengalami bukaan wilayah tambang baru adalah kecamatan Riau Silip, yakni sebesar 39%, sedangkan wilayah tambang yang mengalami reklamasi paling besar adalah kecamatan Sungailiat sebesar 19%.

Perubahan wilayah tambang berupa penyusutan luas yakni dengan cara reklamasi (penutupan wilayah tambang) di Kabupaten Bangka adalah sebesar 4364,2 Ha (18%) dari total perubahan wilayah tambang yang terjadi. Reklamasi ini dilakukan dengan melakukan penutupan wilayah tambang dengan cara *backfilling*, yakni melakukan penutupan wilayah tambang dengan cara penimbunan *top soil* ke arah kolong, *land leveling* (perataan lahan) dengan cara mengatur stabilitas gundukan dan kemiringan lahan, dan peningkatan nutrisi tanah dengan pemberian tanah humus, kompos, dan pupuk dan penanaman tanaman utama.

Sebagian besar lahan reklamasi dijadikan kebun campuran, hal ini dilakukan berdasarkan ketentuan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) agar menghasilkan jenis tanaman yang bervariasi. Berikut adalah jenis tanaman yang dijadikan tanaman reklamasi yang diterapkan oleh PT. Timah, Tbk di Kabupaten Bangka :

- Karet
- Sengon laut (*Albizia falcata*)
- Akasia (*Acacia mangium*)
- Jambu Mete (*Anacardium occidentale L*)
- Sukun (*Artocarpus comunis Forst*)
- Mahoni (*Swietenia macrophylla King*)
- Kelapa Sawit

Tanaman Kelapa sawit cukup mendominasi lahan reklamasi disekitar wilayah tambang, bahkan, di Kecamatan Pemali terdapat wilayah tambang yang mengalami tumpang tindih dengan perkebunan kelapa sawit, hal ini disebabkan karena kekeliruan tentang pengaturan kuasa lahan antara PT. Timah, Tbk dengan Direktorat Perkebunan. Namun pada dasarnya, penggunaan kelapa sawit sebagai tanaman reklamasi tidak sesuai dengan ketentuan AMDAL, karena tanaman kelapa sawit

hanya berumur 4-5 tahun dan merupakan tanaman monokultur yang mengakibatkan tidak dapat ditanamnya tanaman lain yang bervariasi.

Berikut ini adalah contoh bentuk reklamasi wilayah tambang di Kabupaten Bangka melalui penggunaan tanah perkebunan kelapa sawit (lihat Gambar 5.5) dan kebun campuran (lihat Gambar 5.6), serta pengembangan tanaman pionir Purun Tikus (lihat Gambar 5.7) dan tanaman Acacia (lihat Gambar 5.8).



Gambar 5.1. Perkebunan Sawit di sekitar Wilayah Tambang Timah pada tanggal 22 April 2010 Pukul 11:05



Gambar 5.2. Kebun Campuran di sekitar Wilayah Tambang Timah pada tanggal 23 April 2010 Pukul 10:37



Gambar 5.3. Jenis Tanaman di sekitar Wilayah Tambang Timah berupa Tanaman Pionir Purun Tikus yang menaikan pH air pada tanggal 23 April 2010 Pukul 10:40 (sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri,



Gambar 5.4. Jenis Tanaman di sekitar Wilayah Tambang Timah berupa Tanaman Acacia pada tanggal 23 April 2010 Pukul 10:45 (sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)

### 5.3. PERSEBARAN KOLONG

Persebaran umur kolong meliputi kolong berumur kurang dari 10 tahun dan kolong berumur lebih dari 10 tahun. Jumlah kolong terbesar, yakni sebesar 40% dari total kolong yang ada di Kabupaten Bangka terdapat di Kecamatan Belinyu yang didominasi oleh kolong berumur lebih dari 10 tahun dan 31% terdapat di Kecamatan Riausilip dengan jumlah kolong berumur lebih dari 10 tahun sebesar 272 kolong. Sedangkan pada Kecamatan Puding Besar tidak terdapat kolong baik yang berumur kurang dari 10 tahun maupun kolong berumur lebih dari 10 tahun (lihat Tabel 5.4).

**Tabel 5.4. Jumlah Kolong Berdasarkan Kecamatan**

NO.	KECAMATAN	JUMLAH KOLONG		
		KURANG DARI 10 TAHUN	LEBIH DARI 10 TAHUN	TOTAL
1.	Bakam	43	50	93
2.	Belinyu	195	459	654
3.	Mendo Barat	16	15	31
4.	Merawang	45	29	74
5.	Pemali	80	115	195
6.	Riau Silip	221	272	493
7.	Sungailiat	25	51	76
8.	Puding Besar	0	0	0
<b>Jumlah</b>		<b>625</b>	<b>991</b>	<b>1616</b>

[Sumber : Pengolahan Data Tahun 2010]

Sebaran kolong berumur kurang dari 10 tahun dominan berada di bagian timur dan timur laut dari Kabupaten Bangka, sedangkan kolong berumur lebih dari 10 tahun sebagian besar berada di bagian barat laut Kabupaten Bangka. Sebaran masing-masing kolong bersifat mengelompok (*cluster*). Hal ini dikarenakan kegiatan penambangan timah dilakukan secara berkelanjutan dalam satu wilayah tambang, yakni membuat kolong baru yang berada di sekitar kolong yang sebelumnya telah

ada. Kolong-kolong tersebut bersifat menyambung antara satu kolong dengan kolong yang lain dalam satu wilayah tambang (lihat Peta 8).

#### 5.4. KUALITAS AIR

Kualitas air kolong mempengaruhi kualitas air tanah disekitarnya. Maka, jika kualitas air kolong buruk dapat diperkirakan kualitas air tanah disekitar kolong tersebut juga akan buruk pada jarak tertentu (Purnama, 2008). Kualitas air kolong yang baik adalah kualitas air yang sesuai dengan baku mutu kegiatan pertambangan timah no 04/Mes NLH/06/2006 (lihat Lampiran 2). Berdasarkan baku mutu tersebut dan dari pengolahan data yang ada, maka kualitas air dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi tiga kelas, antara lain kualitas air buruk, sedang dan mendekati baik (lihat Tabel 3.1).

##### 5.4.1. KUALITAS AIR KOLONG BERUMUR < 10 TAHUN

Kolong dengan umur berkisar kurang dari 10 tahun memiliki kualitas air yang lebih mengkhawatirkan. Karena masih memiliki pH yang sangat rendah, bahkan di beberapa tempat, daerah disekitar kolong ini telah dijadikan permukiman. Hal inilah yang cukup dikhawatirkan dapat mengganggu kesehatan masyarakat disekitarnya yang disebabkan oleh kualitas air yang sangat buruk. Berikut adalah hasil pemantauan kualitas air untuk kolong dan permukiman disekitarnya di umur wilayah tambang kurang dari 10 tahun berdasarkan penggunaan tanah disekitarnya berupa penggunaan tanah kritis dan penggunaan tanah bervegetasi (lihat Tabel 5.5)

**Tabel 5.5. Kualitas Air kolong dan Air Dangkal pada Wilayah Tambang Umur < Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Kritis**

PARAMETER	BAKU MUTU	LOKASI PENGAMATAN			
		Kolong	Jarak < 200 m	Jarak 200 – 400 m	Jarak > 400 m
pH	6 - 9	4.09	4.87	4.89	5.12

[Sumber : Laporan hasil Pengujian PT. Timah, Tbk, Data Monitoring KLH/Pusarpedal Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Dari tabel tersebut di atas dapat diketahui bahwa berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, kolong berdasarkan umur wilayah tambang kurang dari 10 tahun dengan penggunaan tanah yang kritis berupa pasir dan tailing disekitarnya memiliki parameter kualitas air berupa pH yaitu 4.09 untuk pH. Sedangkan untuk kualitas air tanah yang dilakukan pada permukiman dengan jarak kurang dari 200 m dari kolong adalah 4.87, sedangkan pada permukiman dengan jarak antara 200 – 400 m dari kolong adalah sebesar 4.89 dan permukiman dengan jarak lebih dari 400 m dari kolong memiliki pH sebesar 5.12.



Gambar 5.4.a Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Kritis pada tanggal 22 April 2010 Pukul 10:50 (sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)



Gambar 5.4.b Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Penggunaan Tanah Kritis pada tanggal 22 April 2010 Pukul 10:55 (sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)

Maka, dapat dikatakan pada daerah sekitar kolong yang berumur kurang dari 10 tahun dengan jenis penggunaan tanah kritis memiliki kualitas air yang tidak sesuai dengan nilai baku mutu air tentang kegiatan pertambangan bijih timah dan berdasarkan kualitas air kolong yang telah diolah (lihat Tabel 3.1), kolong dengan umur kurang dari 10 tahun dengan penggunaan tanah kritis disekitarnya termasuk kedalam kelas kualitas air buruk karena memiliki pH kurang dari 4,46.

Sedangkan tingkat derajat keasaman (pH) untuk air kolong pada wilayah tambang berumur lebih dari 10 tahun dan dengan penggunaan tanah disekitarnya berupa vegetasi adalah sebesar 4.32 (lihat Tabel 5.6).

**Tabel 5.6. Kualitas Air kolong dan Air Dangkal Kolong pada Wilayah Tambang Umur < Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Bervegetasi**

PARAMETER	BAKU MUTU	LOKASI PENGAMATAN			
		Kolong	Jarak < 200 m	Jarak 200 – 400 m	Jarak > 400 m
pH	6 - 9	4.32	4.9	5.02	5.28

[Sumber : Laporan hasil Pengujian PT. Timah, Tbk, Data Monitoring KLH/Pusarpedal Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Dari tabel diatas diketahui nilai pH untuk air sumur di permukiman dengan jarak kurang dari kolong adalah sebesar 4.9 dan permukiman dengan jarak antara 400 – 600 m dari kolong adalah sebesar 5.02, sedangkan untuk pengamatan permukiman dengan jarak lebih dari 400 m adalah sebesar 5.28. Berdasarkan klasifikasi kualitas air yang telah diolah, dapat dikatakan bahwa kualitas air pada kolong kurang dari 10 tahun dengan penggunaan tanah bervegetasi termasuk dalam kelas kualitas air buruk (pH < 4,46).



Gambar 5.5.a Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Tutupan Lahan Bervegetasi pada tanggal 23 April 2010 Pukul 10:05 (sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)



Gambar 5.5.b Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Kurang dari 10 tahun dengan Tutupan Lahan Bervegetasi pada tanggal 23 April 2010 Pukul 10:08 (sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)

Berdasarkan hasil pengolahan data dan hasil analisis yang telah dilakukan antara kolong dengan penggunaan tanah kritis dan kolong dengan penggunaan tanah bervegetasi, menunjukkan bahwa kolong yang berumur kurang dari 10 tahun memiliki kualitas air yang buruk karena keduanya memiliki nilai pH dibawah 4,46. Namun ditunjukkan pula diantara kualitas air kolong dengan penggunaan tanah



bervegetasi memiliki kadar pH lebih baik dibandingkan dengan kadar pH pada air kolong dengan penggunaan tanah disekitarnya berupa penggunaan tanah kritis.

#### 5.4.2. KUALITAS AIR KOLONG BERUMUR > 10 TAHUN

Kolong dengan umur lebih dari 10 tahun memiliki ciri warna air yang lebih terang dan cerah yang disebabkan karena kandungan tanah yang tercampur dalam air telah mengendap di dasar kolong. Selain itu juga dalam waktu yang cukup lama tersebut sebagian besar kolong yang berada pada wilayah tambang tersebut sudah tidak aktif lagi (tidak ada kegiatan penambangan).

Berikut pembahasan kualitas air kolong umur lebih dari 10 tahun berdasarkan parameter pH di kolong dan daerah permukiman sekitar kolong berdasarkan penggunaan tanah disekitarnya:

**Tabel 5.7. Kualitas Air kolong dan Air Dangkal Kolong pada Wilayah Tambang Umur > Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Kritis**

PARAMETER	BAKU MUTU	LOKASI PENGAMATAN			
		Kolong	Jarak < 200 m	Jarak 200 – 400 m	Jarak > 400 m
pH	6 - 9	5.13	5.20	5.27	5.46

[Sumber : Laporan hasil Pengujian PT. Timah, Tbk, Data Monitoring KLH/Pusarpedal Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Kualitas air kolong berupa pH pada air kolong yang terdapat pada wilayah tambang dengan umur lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah disekitarnya berupa penggunaan tanah kritis adalah 5.13 untuk nilai derajat keasaman. Berdasarkan data tabel 5.7, dijelaskan bahwa pH air tanah dengan jarak kurang dari 200 m dari kolong adalah sebesar 5.20, dan untuk permukiman dengan jarak antara 200 – 400 m adalah sebesar 5.27, sedangkan untuk permukiman dengan jarak lebih dari 400 m adalah sebesar 5.46. Kualitas air kolong tersebut, termasuk kedalam kelas mendekati baik (kadar pH lebih dari 4,89).



Gambar 5.6.a. Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Lebih dari 10 tahun dengan Tutupan Lahan Terabaikan pada tanggal 23 April 2010 Pukul 08:14  
(sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)



Gambar 5.6.b. Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Lebih dari 10 tahun dengan Tutupan Lahan Terabaikan pada tanggal 23 April 2010 Pukul 08:16  
(sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)

Kadar pH pada air kolong berumur lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah kritis disekitarnya masih tidak sesuai dengan nilai baku mutu yang ditetapkan, namun masih memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan kolong-kolong yang berumur kurang dari 10 tahun dan dalam klasifikasi yang telah dibuat berdasarkan keseluruhan sampel, kualitas air kolong berumur lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah kritis ini termasuk kedalam kelas kualitas air mendekati baik (kadar pH lebih dari 4,89).

Kolong yang berada di umur wilayah tambang lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah bervegetasi disekitarnya dalam penelitian ini memiliki pH sebesar 5.26.



Gambar 5.7.a. Kondisi Kolong pada Kolong Berumur Lebih dari 10 tahun dengan Tutupan Lahan Bervegetasi pada tanggal 22 April 2010 Pukul 14:17  
(sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)



Gambar 5.7.b. Kondisi Daerah Sekitar Kolong pada Kolong Berumur Lebih dari 10 tahun dengan Tutupan Lahan Bervegetasi pada tanggal 22 April 2010 Pukul 14:20  
(sumber: dokumentasi Yuniar Kurnia Putri, 2010)

**Tabel 5.8. Kualitas Air kolong dan Air Dangkal Kolong pada Wilayah Tambang Umur > Dari 10 Tahun dengan Penggunaan tanah Bervegetasi**

PARAMETER	BAKU MUTU	LOKASI PENGAMATAN			
		Kolong	Jarak < 200 m	Jarak 200 – 400 m	Jarak > 400 m
pH	6 - 9	5.26	5.28	5.6	6.01

[Sumber : Laporan hasil Pengujian PT. Timah, Tbk, Data Monitoring KLH/Pusarpedal Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Dari tabel 5.7 dapat diketahui bahwa dari hasil pengamatan yang dilakukan dari lokasi permukiman antara lain, pada permukiman dengan jarak kurang dari 200 m dari kolong adalah 5.6, sedangkan pada permukiman dengan jarak antara 200 – 400 m dari kolong adalah sebesar 5.28 dan permukiman dengan jarak lebih dari 400 m dari kolong memiliki pH sebesar 6.01. Kualitas air kolong ini termasuk kedalam kelas kualitas air mendekati baik (kadar pH lebih dari 4,89).

### **5.5. HUBUNGAN KUALITAS AIR DENGAN UMUR KOLONG, PENGGUNAAN TANAH DISEKITAR KOLONG DAN JARAK KOLONG DENGAN SUMUR**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa umur kolong mempengaruhi kualitas air berupa kadar pH air kolong dan air tanah disekitarnya. Kualitas air berupa pH air area pertambangan timah semakin membaik dan mendekati netral pada kolong yang berumur lebih dari 10 tahun. Hal ini disebabkan oleh pengenceran air hujan dalam kurun waktu yang lama. Selain itu, kegiatan penambangan timah yang dilakukan menggunakan kompresor dengan cara menyedot tanah yang telah bercampur air dan menyaringnya, mengakibatkan masuknya air yang telah bercampur tanah, sehingga air pada kolong tersebut menjadi semakin keruh, namun hal ini dapat teratasi pada jenis kolong yang berumur lebih dari 10 tahun, karena pengendapannya telah terjadi pada waktu yang lama.

Selain dipengaruhi oleh umur kolong, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kualitas pH air kolong dan kualitas air tanah dipengaruhi oleh jenis penggunaan tanah yang berada disekitar kolong. Jenis penggunaan tanah kritis di sekitar kolong berupa hamparan tailing pasir bekas penambangan timah yang dibiarkan dan menggunung. Penggunaan tanah kritis ini mengandung tanah dengan kelembaban yang rendah akibat mengalami penyinaran matahari secara langsung dan hal inilah yang mengakibatkan berbagai flora dan fauna seperti fungi cendawan mikoriza (FMA) dan mikroorganisme peningkat nilai pH di area pertambangan ini berkurang drastis. Hal inilah yang membuat semakin rendahnya pH air di areal tambang. Sedangkan penggunaan tanah bervegetasi di sekitar kolong dapat mempercepat perbaikan kondisi pH air kolong dengan meningkatkan nilai pH air kolong.

Air kolong yang memiliki pH rendah dapat merembes ke sistem air tanah melalui pori-pori tanah dan lapisan batuan yang mengakibatkan air tanah disekitarnya pada jarak tertentu menjadi tercemar (Henny, 2009). Pada kolong dengan penggunaan tanah disekitarnya berupa penggunaan tanah kritis, rembesan air yang berasal dari air kolong tersebut tidak dapat ditahan dan dinetralisasi, bahkan sebaliknya penggunaan tanah kritis yang mengandung tailing dengan kandungan logam berat yang tinggi mengakibatkan kualitas rembesan air menjadi semakin rendah dan sangat membahayakan. Pada kolong dengan penggunaan tanah bervegetasi disekitarnya dapat memperbaiki kualitas pH air rembesan, karena vegetasi menyerap oksigen, nitrogen dan klorofil yang baik membuat tanah disekitarnya kaya dengan kandungan unsur hara yang dapat memperbaiki kualitas dan menetralkan rembesan pH air kolong yang rendah pada saat merembes dengan air tanah.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN**

Perubahan penggunaan tanah terbesar di Kabupaten pada tahun 2000 – 2009 adalah jenis penggunaan tanah kebun campuran, namun perubahan berupa peningkatan luas didominasi oleh wilayah tambang yang mengalami peningkatan luas sebesar 52%, perubahan tersebut berasal dari pembukaan wilayah tambang baru dan pembukaan tambang pada wilayah yang telah di reklamasi.

Total keseluruhan kolong sebanyak 1616 unit dengan dominasi kolong berumur lebih dari 10 tahun, yakni sebesar 991 unit. Sebaran kolong di Kabupaten Bangka memiliki pola mengelompok dengan dominasi kolong berumur kurang dari 10 tahun di bagian timur Kabupaten Bangka dan kolong yang berumur lebih dari 10 tahun didominasi di bagian barat laut Kabupaten Bangka.

Keasaman air kolong tambang timah dan air tanah yang terdapat di Kabupaten Bangka tidak memenuhi baku mutu air limbah. Namun berdasarkan klasifikasi dari keseluruhan sampel yang ada, kolong yang memiliki kualitas buruk dimana terdapat kolong dengan umur kurang dari 10 tahun dengan penggunaan tanah kritis. Sedangkan kualitas air kolong mendekati baik dimana terdapat kolong berumur kurang dari 10 tahun dengan penggunaan tanah bervegetasi dan kolong berumur lebih dari 10 tahun dengan penggunaan tanah kritis.

Dari hasil penelitian, diperoleh temuan bahwa keasaman air juga dipengaruhi oleh jarak kolong dengan air jarak sumur. Kualitas air tanah berdasarkan jarak lokasi pengambilan sampel air tanah dengan kolong, menunjukkan bahwa semakin jauh dari kolong, maka kualitas air tanah semakin mendekati baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2004). "Images Acquired and Processed". National University of Singapore IKONOS image.  
[http://crisp.nus.edu.sg/crisp\\_oview.html](http://crisp.nus.edu.sg/crisp_oview.html) (diakses 13 November 2009, Pukul 00.31 WIB)
- \_\_\_\_\_. (2006). "Tailing dan Sludge"  
<http://lasonearth.wordpress.com/artikel/pencemaran/tailing-sludge.html> (07 November 2009, pukul 16.00 WIB)
- \_\_\_\_\_. (2007). "Pemberdayaan Kolong Bekas Galian Tambang Timah Sebagai Usaha Perikanan Terpadu"  
<http://fppb.ubb.ac.id> (05 November 2009, pukul 17.58 WIB)
- \_\_\_\_\_. (2009). "Menghijaukan Kembali si Pulau Timah"  
<http://www.koran-jakarta.com/berita-pdf.php> (05 November 2009, pukul 17.45 WIB)
- Arkum, Darol. (2007). Kebijakan Pertambangan Timah (Antara Das Sein dan Das Sollen)  
<http://www.bangkatengahkab.go.id/artikel.php> (05 November 2009, pukul 17.54 WIB)
- As Syakur, A. R. (2009). "Aplikasi SIG dalam Proses Perencanaan"  
<http://www.mbojo.wordpress.com/2009/03/25/aplikasi-sig-dalam-proses-perencanaan.html> (06 November 2009, pukul 15.20 WIB)
- Bidayani, Endang. (2007). "Kolong, Permasalahan Dan Potensinya"  
<http://www.ubb.ac.id> (05 November 2009, Pukul 19.24 WIB)
- Departemen Pertambangan, Mineral dan Batubara. (2005). "Timah"  
<http://www.tekmira.esdm.go.id/data/ulasan.asp> (07 November 2009, pukul 15.31 WIB)
- Didi. (2009). "Proses Penambangan Timah di Bangka Belitung"  
<http://www.dukonbesar.com/2009/06/proses-penambangan-timah-di-bangka.html> (07 November 2009, pukul 16.08 WIB)

- Ditjen Mineral, Batubara dan Panas Bumi. (2007). "Pengolahan Data Citra Satelit Wilayah Bangka Belitung". Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral : Jakarta
- Direktorat Sumber Daya Mineral Dan Pertambangan. "Mengatasi Tumpang Tindih antara Lahan Pertambangan dan Kehutanan"
- Hardjawigeno, S. (1995). Ilmu Tanah. PT. Mediyatma Sarana Perkasa. Jakarta.
- Harmendo, Nur Endah, Mursid Raharjo. (2009). Faktor Risiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kenanga Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Vol.8 No.1 April 2009
- Henny, Cynthia. 2009. "Teknologi Perbaikan Kualitas Air Kolong Asam/AMD". Pusat Penelitian Limnologi LIPI.  
<http://limnologi.lipi.go.id> (11 November 2009, pukul 17.20 WIB)
- Jukandi, Dori. 2007. "Dampak Penambangan Timah Bagi Masyarakat Bangka Belitung"  
<http://www.ubb.ac.id> (05 November 2009, pukul 17.51 WIB)
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2005). Laporan Akhir Studi Rencana Pengelolaan Lingkungan Daerah bekas Tambang Timah di Pulau Bangka.
- Kusmiadi, Riwan. 2008. "Reklamasi Lahan Bekas Tambang di Pulau Bangka"  
<http://www.fotografer-bangka-belitung.blogspot.com/2008/03/reklamasi-lahan-bekas-tambang-di-pulau.html> (05 November 2009, pukul 18.01 WIB)
- Lagaligo, Abraham. (Agustus 2008). Perlu SIG Terpadu Untuk Kelola KP Di Daerah. The Indonesian Mining Magazine TAMBANG.
- Lattman, L., & Ray, R. (1965). Aerial Photographs in Field Geology. Holt, Rinehat & Wilson.
- Lillesand dan Kiefer. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley and Sons: New York
- Maemunah, Siti. (2007). "Empat Dekade Industri Pertambangan Indonesia"  
<http://www.jatam.org> (05 November 2009, pukul 16.07 WIB)

- Ningsih, Ervina Chandra Trisna. (2007). Tesis : Pemanfaatan Kolong Bekas Penambangan Timah di Desa Lesung Batang Kabupaten Untuk Budidaya Ikan Air Tawar. Magister Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung : Bandung
- Purnama, Setyawan. 2008. "Permasalahan Air Tanah di Pulau Bangka".  
<http://cetak.bangkapos.com/opini/Opini.html> (04 Mei 2010, pukul 07.51 WIB)
- Purwadhi, Sri Hardiyanti., Tjaturahono Budi Sanjoto. (2007). Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. Kerjasama Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) dan Universitas Negeri Semarang
- PT Timah (Persero) Tbk. (2009). Laporan Pelaksanaan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Di Wilayah Produksi Belinyu Periode Triwulan III Tahun 2009.
- Sigit Julimantoro. (Desember, 2006). Koreksi GAP Data Landsat-7 ETM SLC Off dengan Mosaicking. Berita Inderaja, 5, 5-11.
- Sandy, I Made. (1995). Tanah Muka Bumi - UUPA 1960-1995. Indograph Bakti FMIPA UI. Jakarta
- \_\_\_\_\_. (1977). Penggunaan Tanah (land use) di Indonesia. Direktorat Tata Guna Tanah Direktorat Jenderal Agraria Departemen Dalam Negeri. Jakarta
- Thoha, Achmad Siddik. (2008). Karakteristik Citra Satelit. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara : Medan
- Utomo, Agus Suprihatin. (2008). "Realita Degradasi Area Hutan Pasca Penambangan Timah Di Pulau Bangka". Lomba Tulis YPHL.  
<http://www.kabarindonesia.com/berita.php> (05 November 2009, pukul 17.52 WIB)
- Veriady. 2007. Tesis : Studi Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Timah (Studi Kasus PT. Timah, Tbk Di Pulau Bangka). Depok : Magister Program Studi Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia.
- Wike Ayu DP., S.Pi., M.Si, Endang Bidayani, S.Pi, Umroh, S.T. "Pengendalian Logam Berat (Pb, Cu dan Zn) di Kolong Bekas Penambangan Timah Menggunakan Tanaman Air Purun (*Lepidromia micronata*) Dengan Metode Fitoremediasi". LPPM Universitas Bangka Belitung  
<http://www.lppm.ubb.ac.id> (11 November 2009, pukul 17.31 WIB)



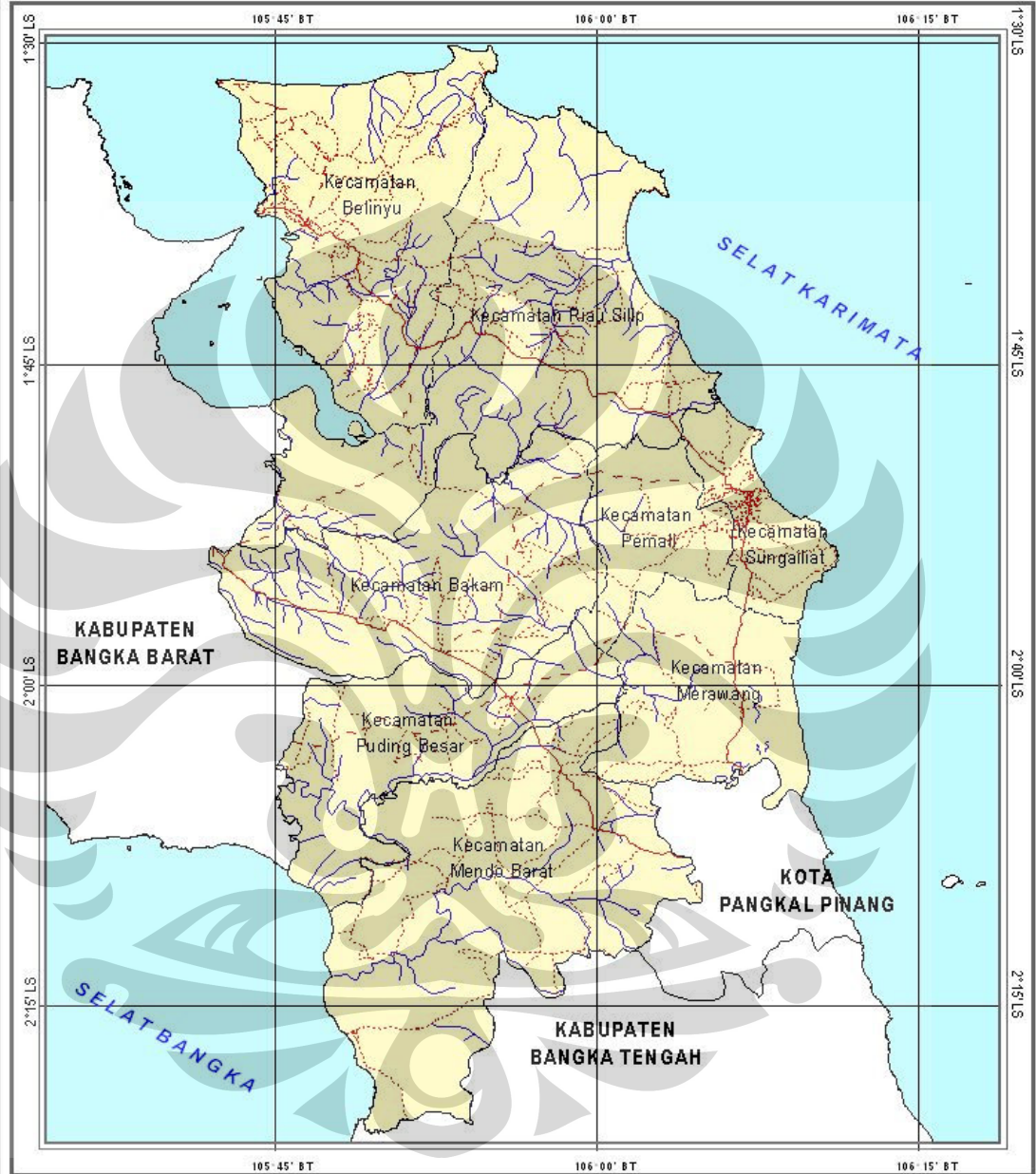
Williams, DJ, Stolberg, DJ & Currey, NA 2006, 'Long-term performance of Kidston's "store/release" cover system over potentially acid forming waste rock dumps', dalam Proceedings of Seventh International Conference on Acid Rock Drainage, St Louis, Missouri, USA, 26-30 Maret 2006

Winardi, Wahyu, Agung Budi Cahyono. (2005). Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa". Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya



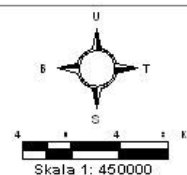


# PETA 1 ADMINISTRASI KABUPATEN BANGKA



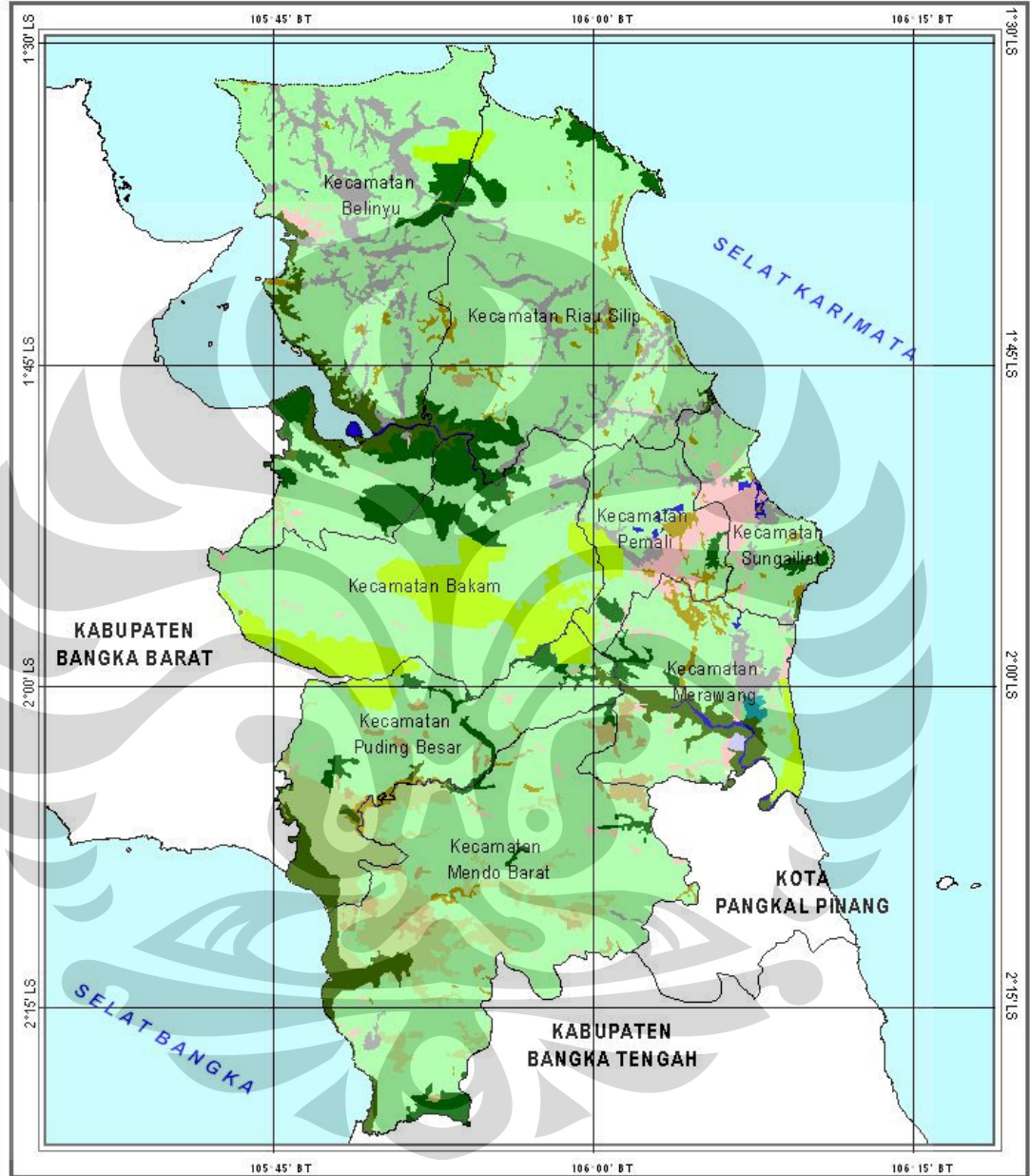
## LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Jalan Utama
- - - Jalan Kolektor
- ... Jalan Lokal
- Sungai
- Kabupaten Bangka



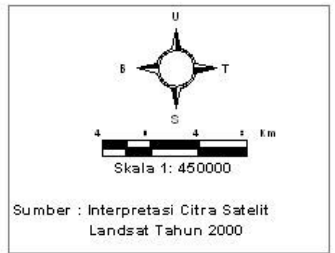
Sumber : Rupabumi Bakorsurtanal 2008

## PETA 2 PENGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA TAHUN 2000

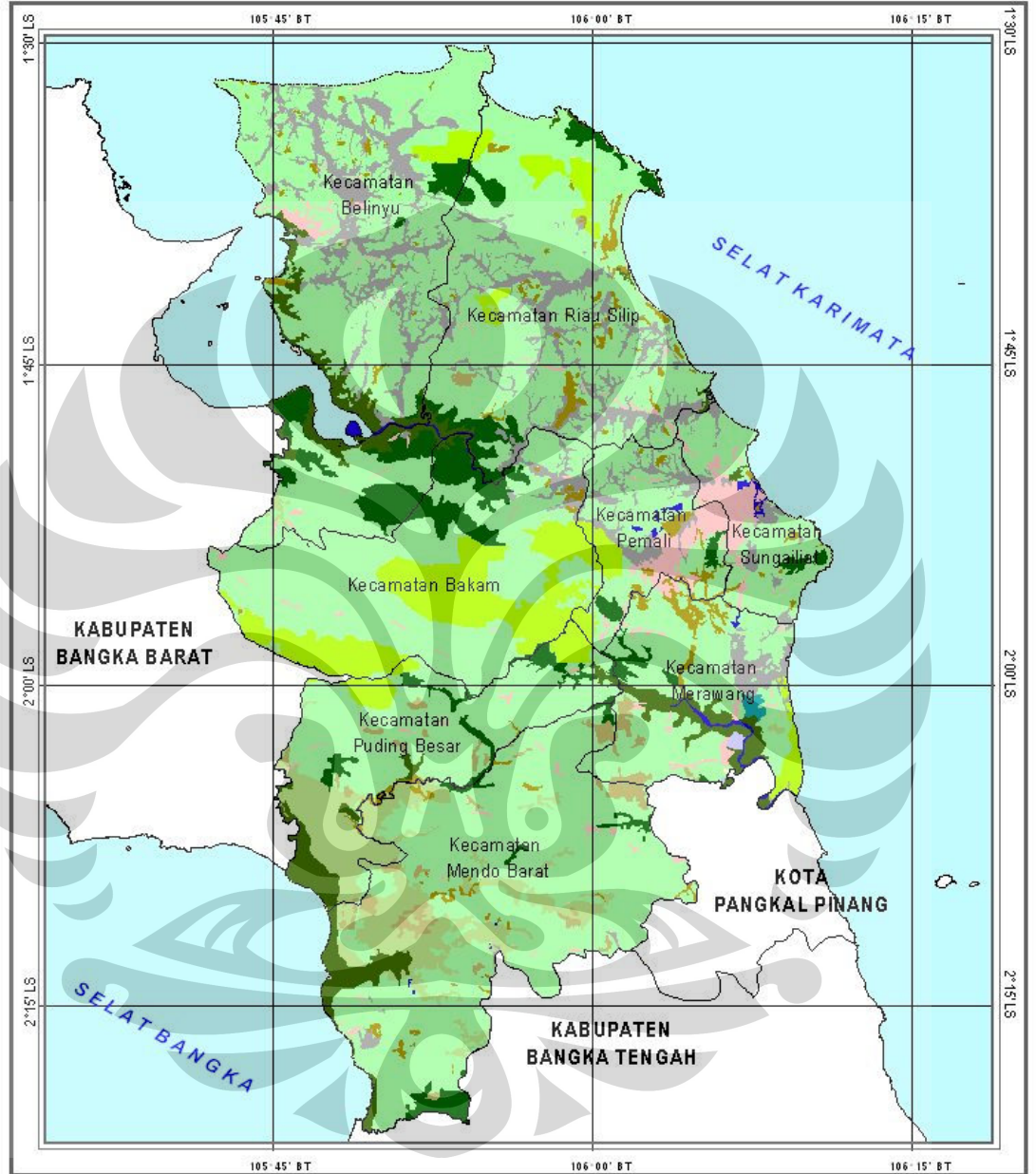


**LEGENDA**

— —	Batas Kabupaten		
— — — —	Batas Kecamatan		
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #006400; border: 1px solid black;"></span>	Hutan Lahan Kering	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #008080; border: 1px solid black;"></span>	Rawa
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></span>	Kebun Campuran	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #9ACD32; border: 1px solid black;"></span>	Semak/Belukar
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #D2B48C; border: 1px solid black;"></span>	Ladang/Tegalan	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #C0C0C0; border: 1px solid black;"></span>	Tambak/Empang
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span>	Mangrove	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span>	Tambang
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span>	Perkebunan	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #A0522D; border: 1px solid black;"></span>	Tanah Terbuka
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFB6C1; border: 1px solid black;"></span>	Pemukiman	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black;"></span>	Tubuh Air

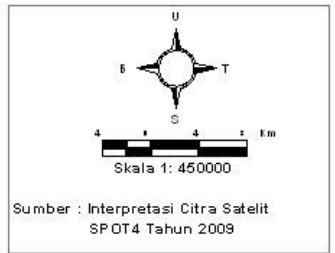


### PETA 3 PENGUNAAN TANAH KABUPATEN BANGKA TAHUN 2009

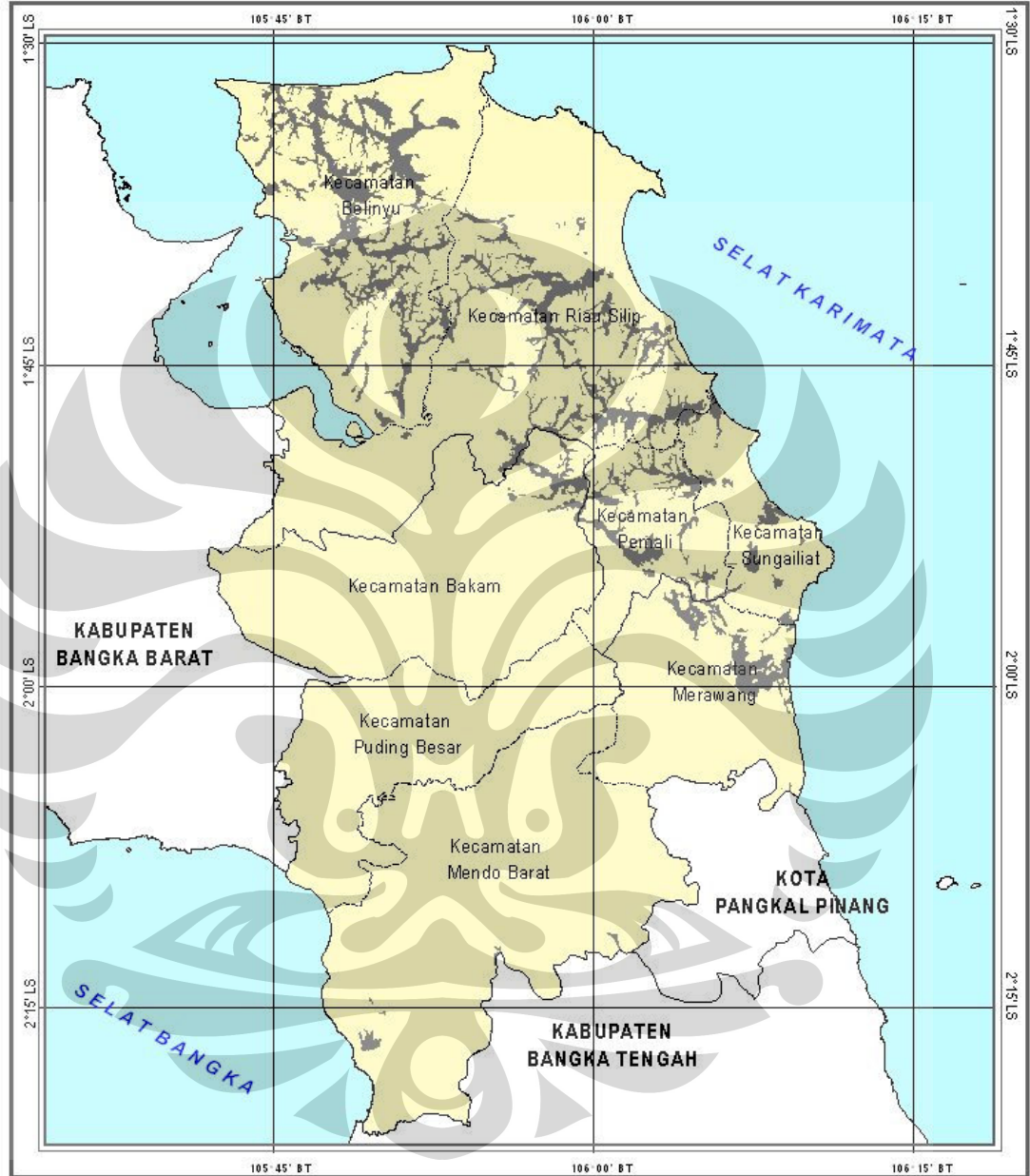


**LEGENDA**

— —	Batas Kabupaten		
— — — —	Batas Kecamatan		
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #006400; border: 1px solid black;"></span>	Hutan Lahan Kering	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #008080; border: 1px solid black;"></span>	Rawa
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></span>	Kebun Campuran	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></span>	Semak/Belukar
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #D2B48C; border: 1px solid black;"></span>	Ladang/Tegalan	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #E6E6FA; border: 1px solid black;"></span>	Tambak/Empang
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #006400; border: 1px solid black;"></span>	Mangrove	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black;"></span>	Tambang
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span>	Perkebunan	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #D2691E; border: 1px solid black;"></span>	Tanah Terbuka
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFB6C1; border: 1px solid black;"></span>	Pemukiman	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black;"></span>	Tubuh Air

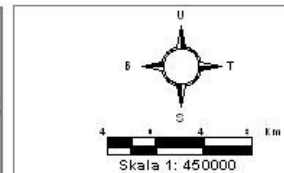


## PETA 4 WILAYAH TAMBANG KABUPATEN BANGKA TAHUN 2000



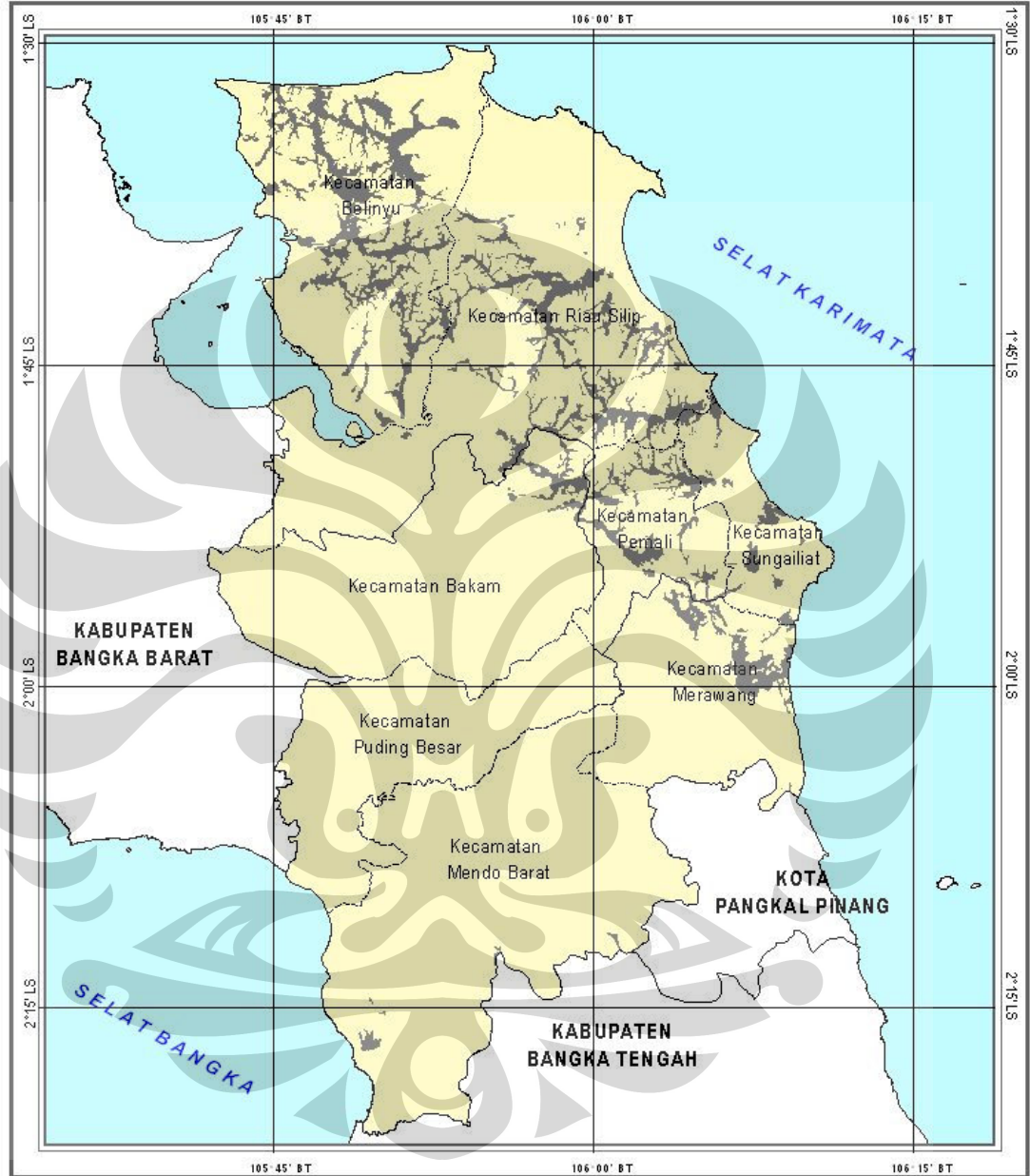
### LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Lahan Tambang
- Daerah Penelitian



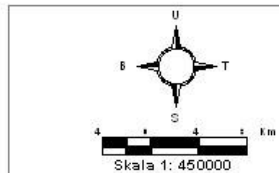
Sumber : Interpretasi Citra Satelit Landsat ETM+ Tahun 2000 dan Pengolahan Data Tahun 2010

## PETA 5 WILAYAH TAMBANG KABUPATEN BANGKA TAHUN 2009



### LEGENDA

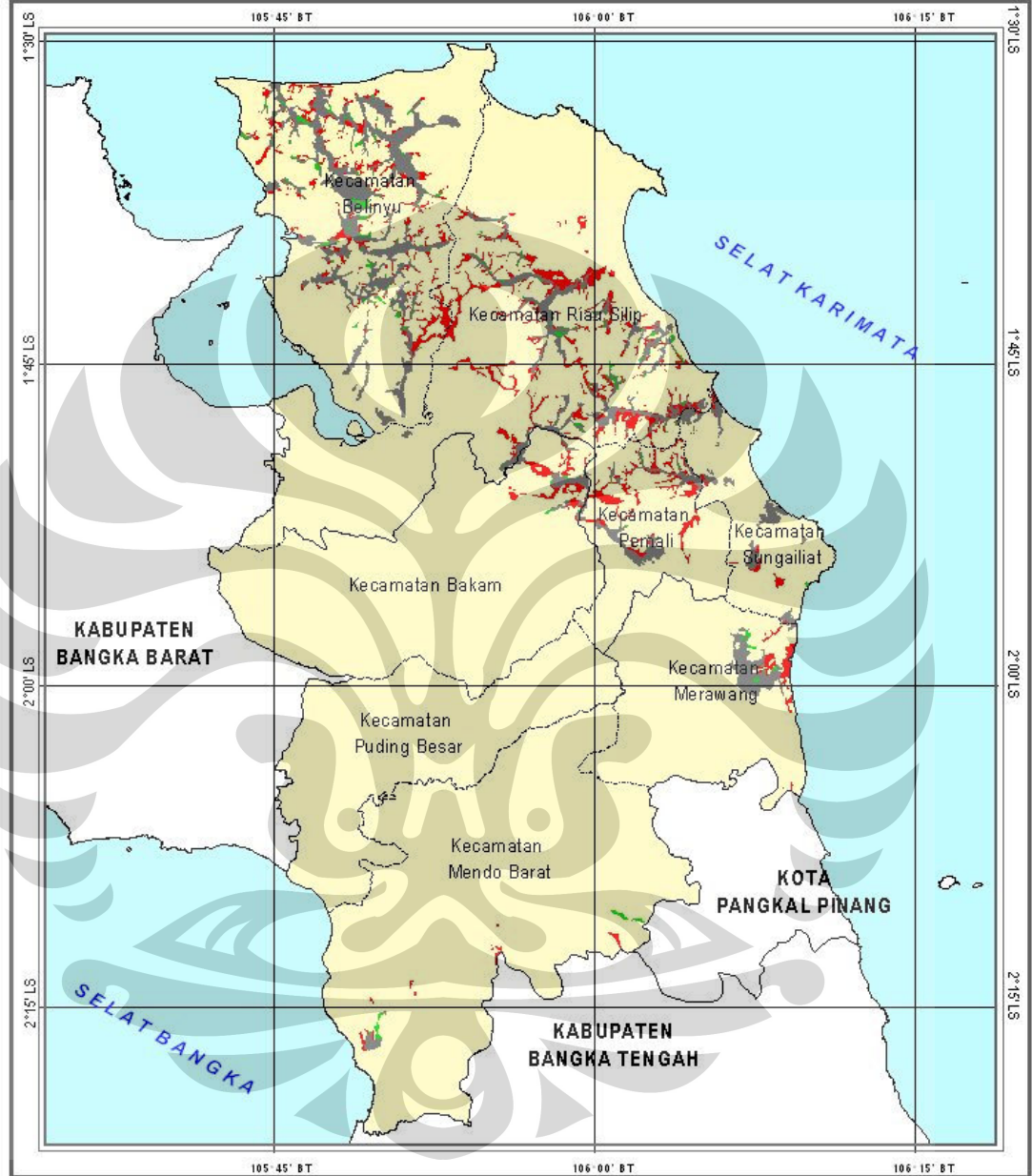
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Lahan Tambang
- Daerah Penelitian



Sumber : Interpretasi Citra Satelit SPOT4 Tahun 2009 dan Pengolahan Data Tahun 2010

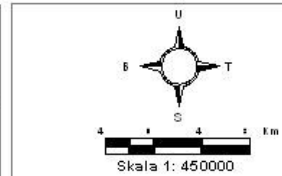
PETA 6

### PERUBAHAN WILAYAH TAMBANG KABUPATEN BANGKA TAHUN 2000-2009



**LEGENDA**

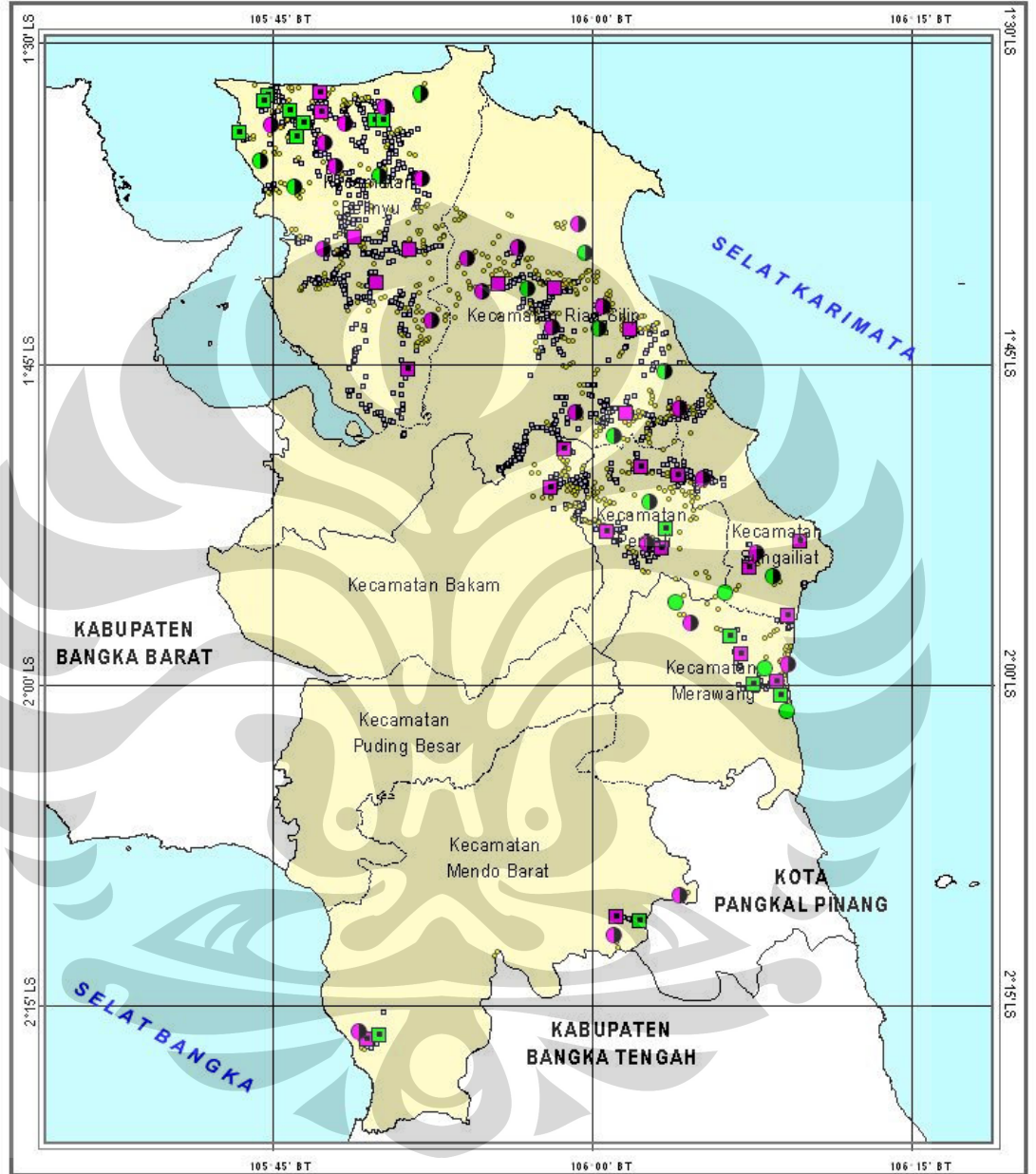
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Lahan Tambang
- Reklamasi
- Pembukaan Lahan Tambang Baru



Sumber : Pengolahan Data tahun 2010

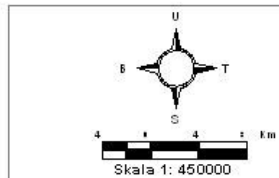


## PETA 7 SEBARAN KOLONG TAMBANG KABUPATEN BANGKA



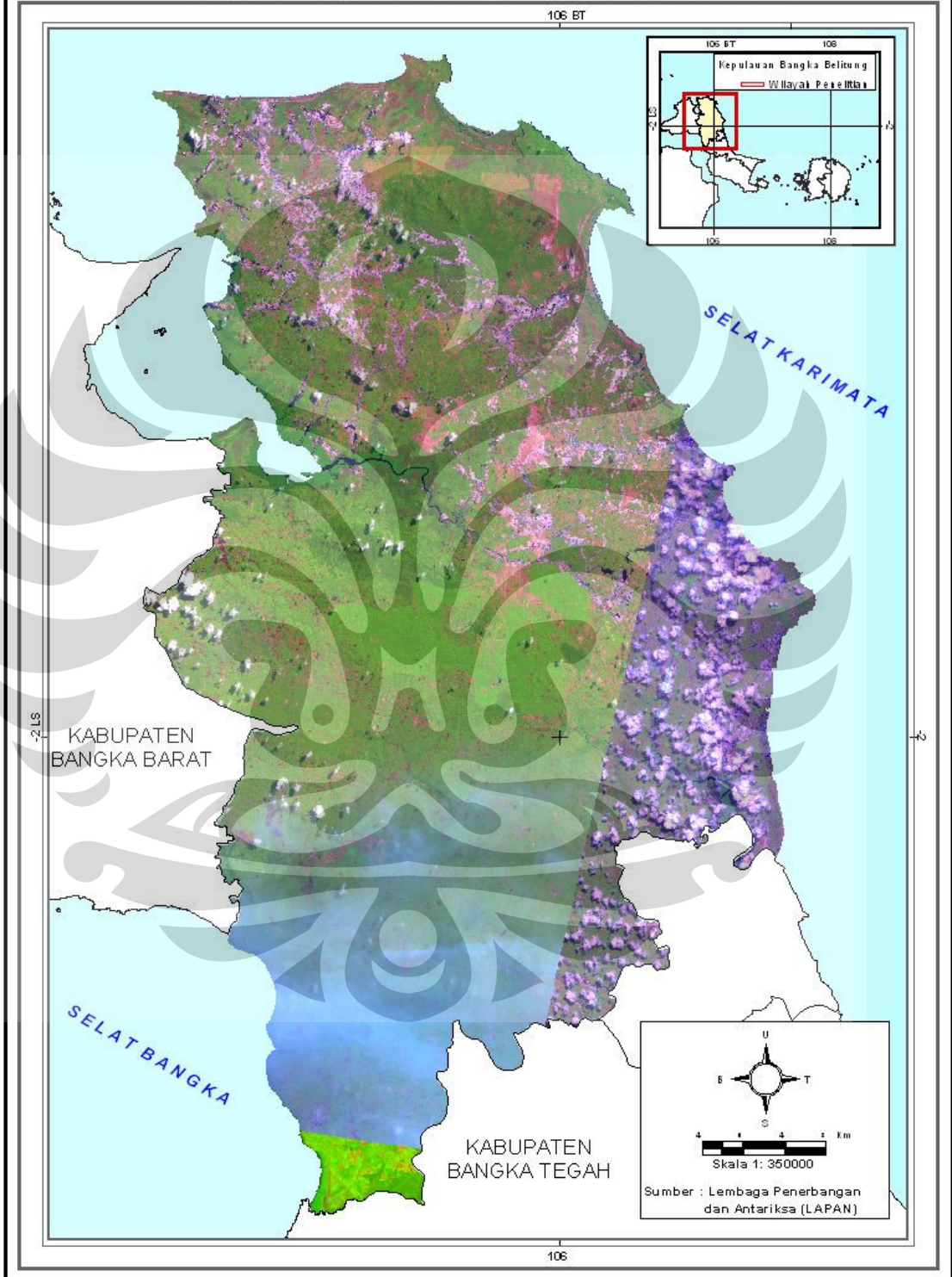
### LEGENDA

- — Batas Kabupaten
- - - Batas Kecamatan
- Kolong berumur < dari 10 Tahun
- Kolong berumur > dari 10 Tahun

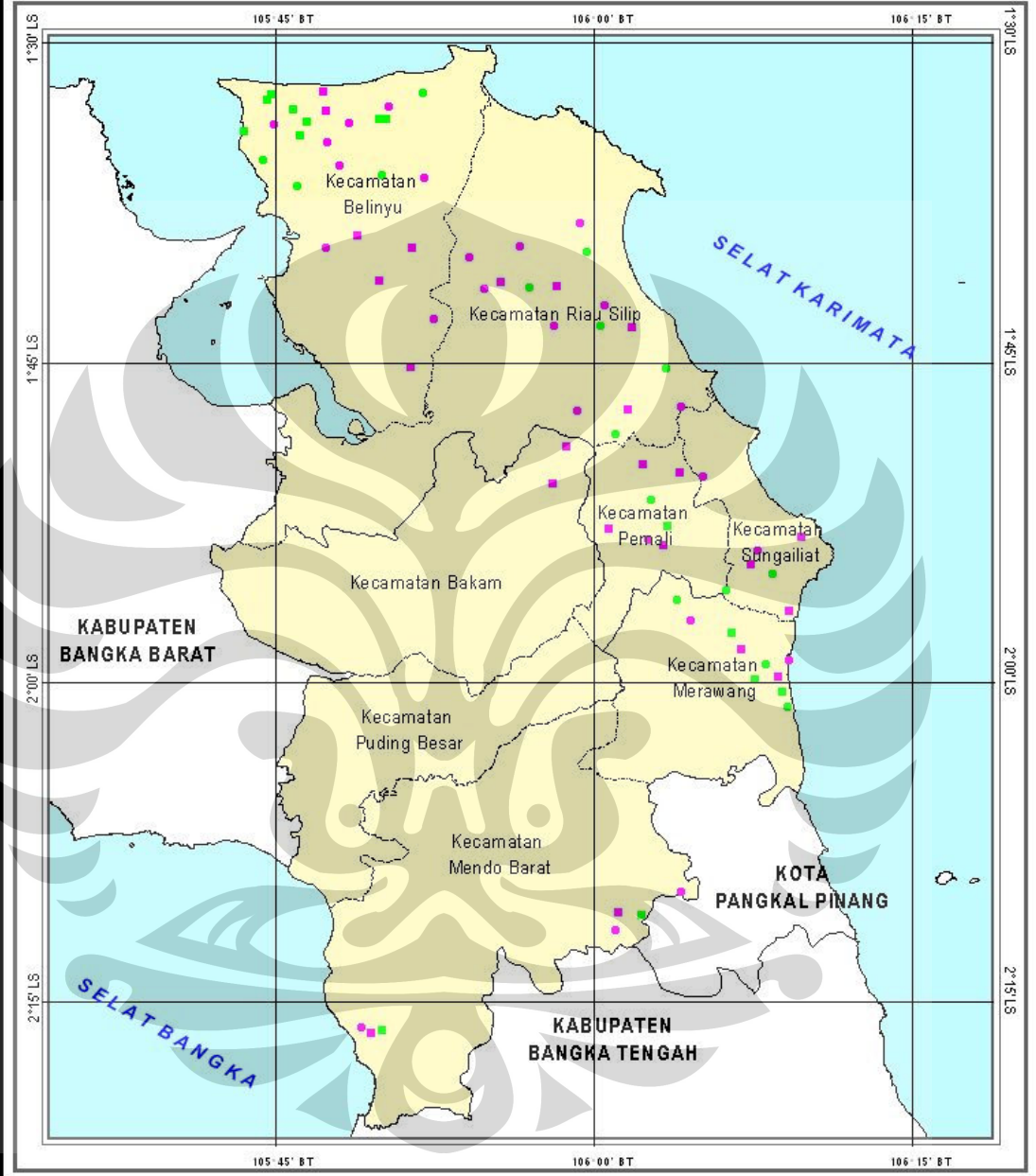


Sumber : Pengolahan Data 2010

**PETA 8  
CITRA SATELIT  
SPOT4 KABUPATEN BANGKA TAHUN 2009**



## PETA 9 TITIK SAMPEL AIR KOLONG KABUPATEN BANGKA



### LEGENDA

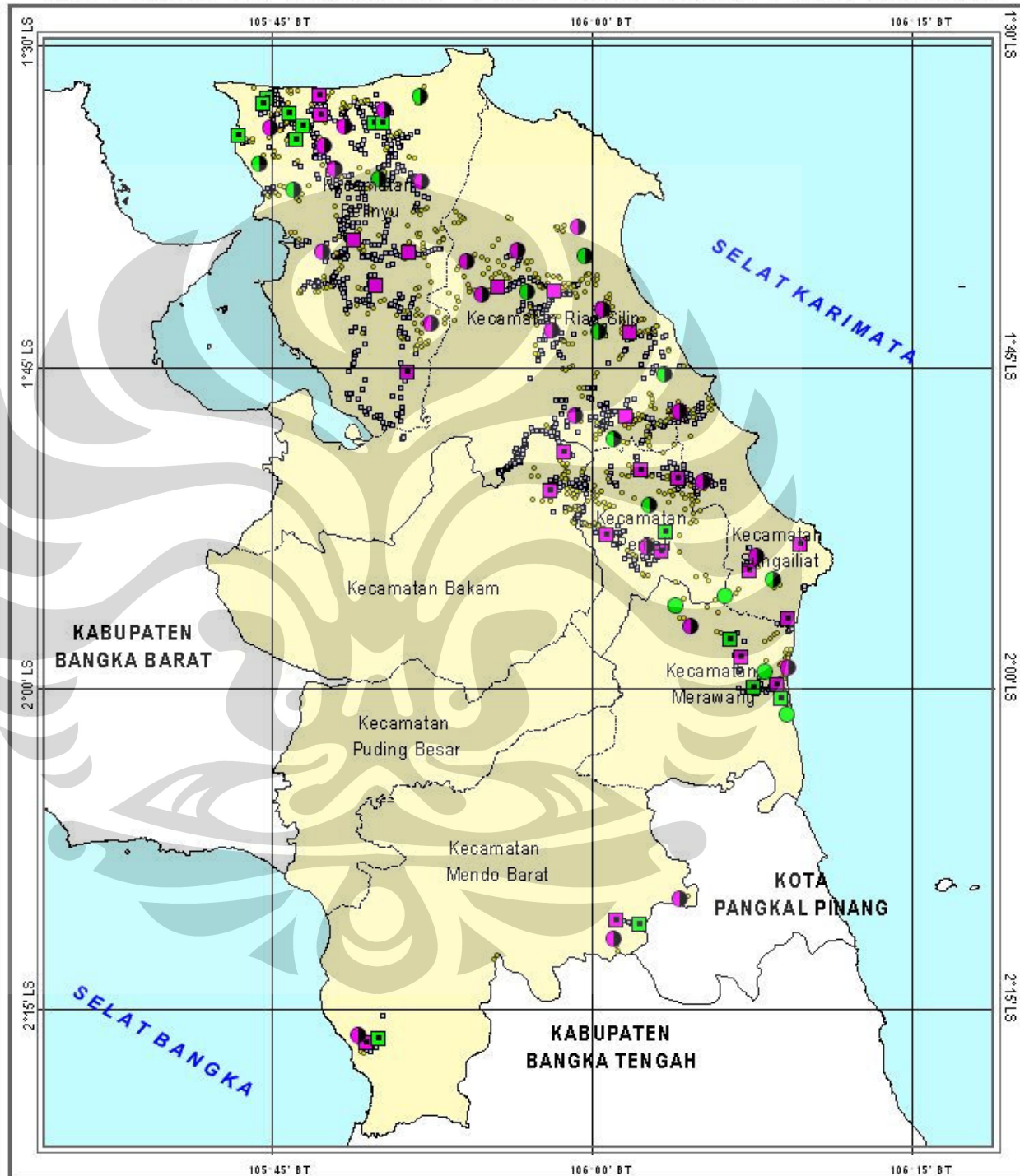
- Batas Kabupaten
- - - Batas Kecamatan
- Kolong Berumur Kurang dari 10 Tahun**
- Umur < 10 Tahun - Penggunaan Tanah Bervegetasi
- Umur < 10 Tahun - Penggunaan Tanah Kritis
- Kolong Berumur Lebih dari 10 Tahun**
- Umur > 10 Tahun - Penggunaan Tanah Bervegetasi
- Umur > 10 Tahun - Penggunaan Tanah Kritis



Skala 1: 450000

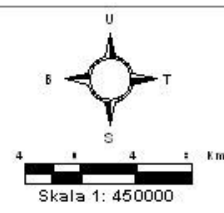
Sumber : PT. Timah Tbk Tahun 2009 dan Pengolahan Data 2010

# PETA 10 KUALITAS AIR TITIK SAMPEL KOLONG KABUPATEN BANGKA



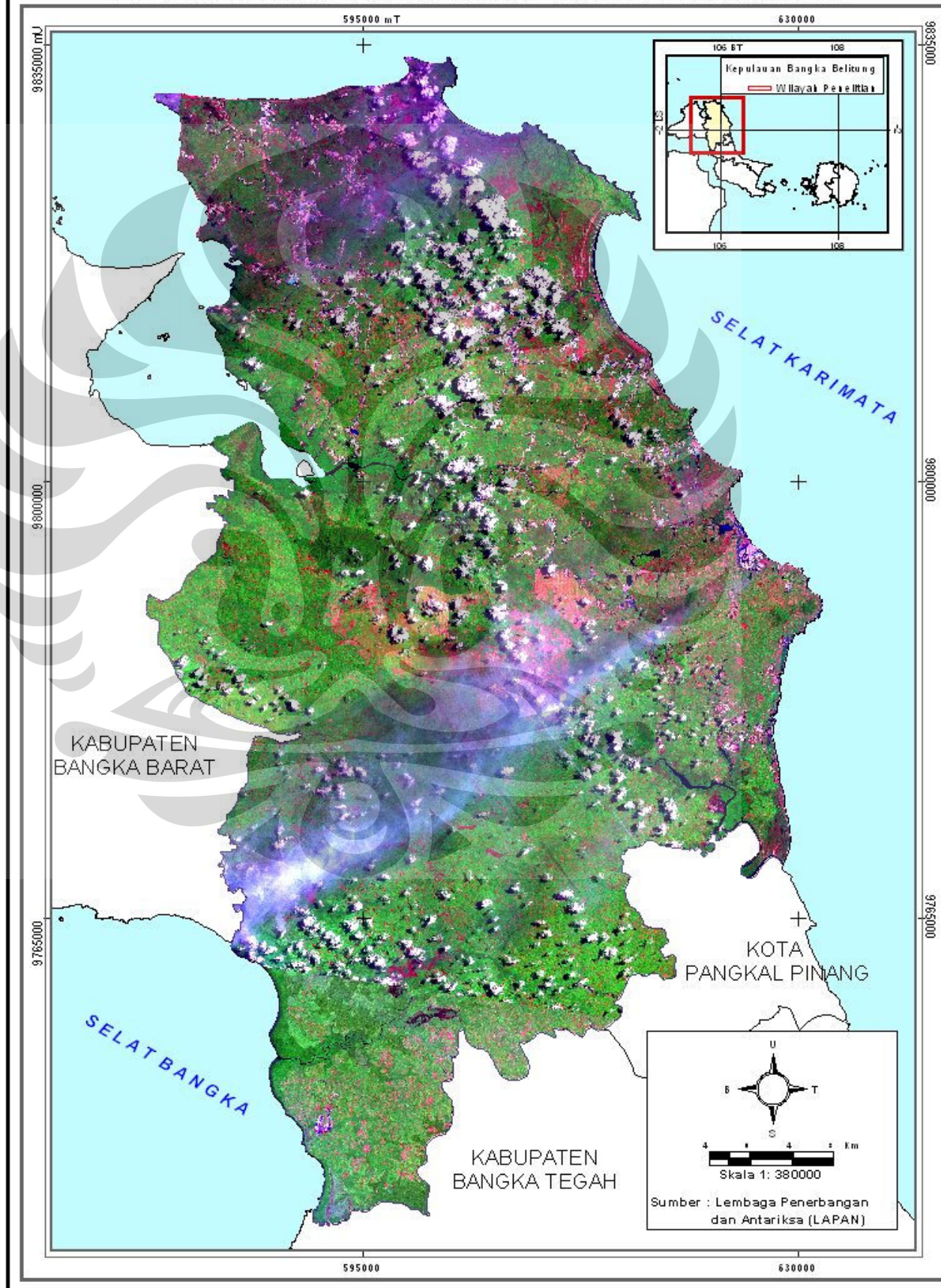
## LEGENDA

- Batas Kabupaten
- - - Batas Kecamatan
- Kolong Berumur Kurang dari 10 Tahun**
- < 10 tahun; Tanah Kritis; Kualitas Air Buruk
- < 10 tahun; Bervegetasi; Kualitas Air Buruk
- < 10 tahun; Bervegetasi; Kualitas Air Sedang
- Kolong Berumur Lebih dari 10 Tahun**
- > 10 tahun; Tanah Kritis; Kualitas Air Sedang
- > 10 tahun; Tanah Kritis; Kualitas Air Mendekati Baik
- > 10 tahun; Bervegetasi; Kualitas Air Mendekati Baik

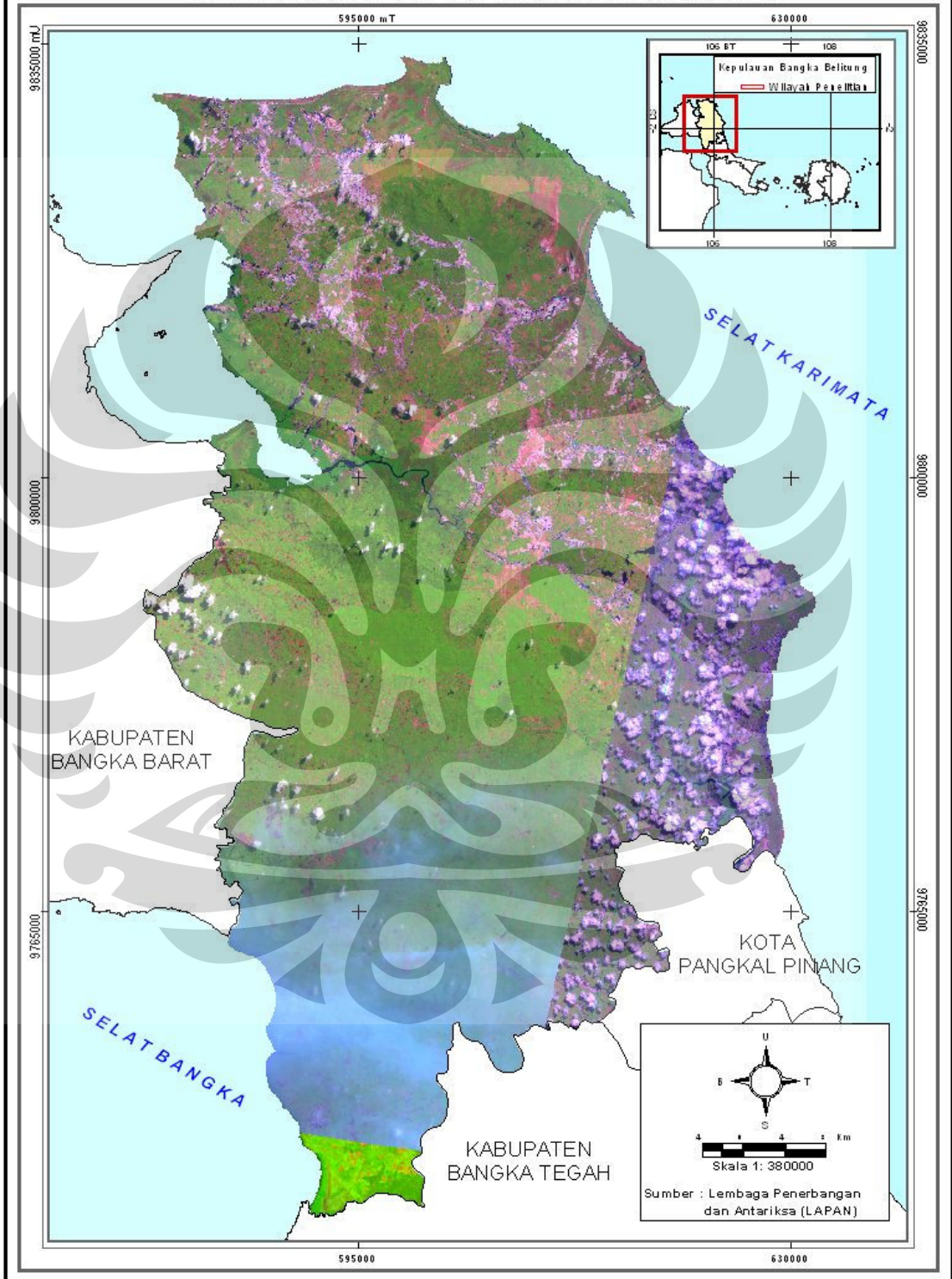


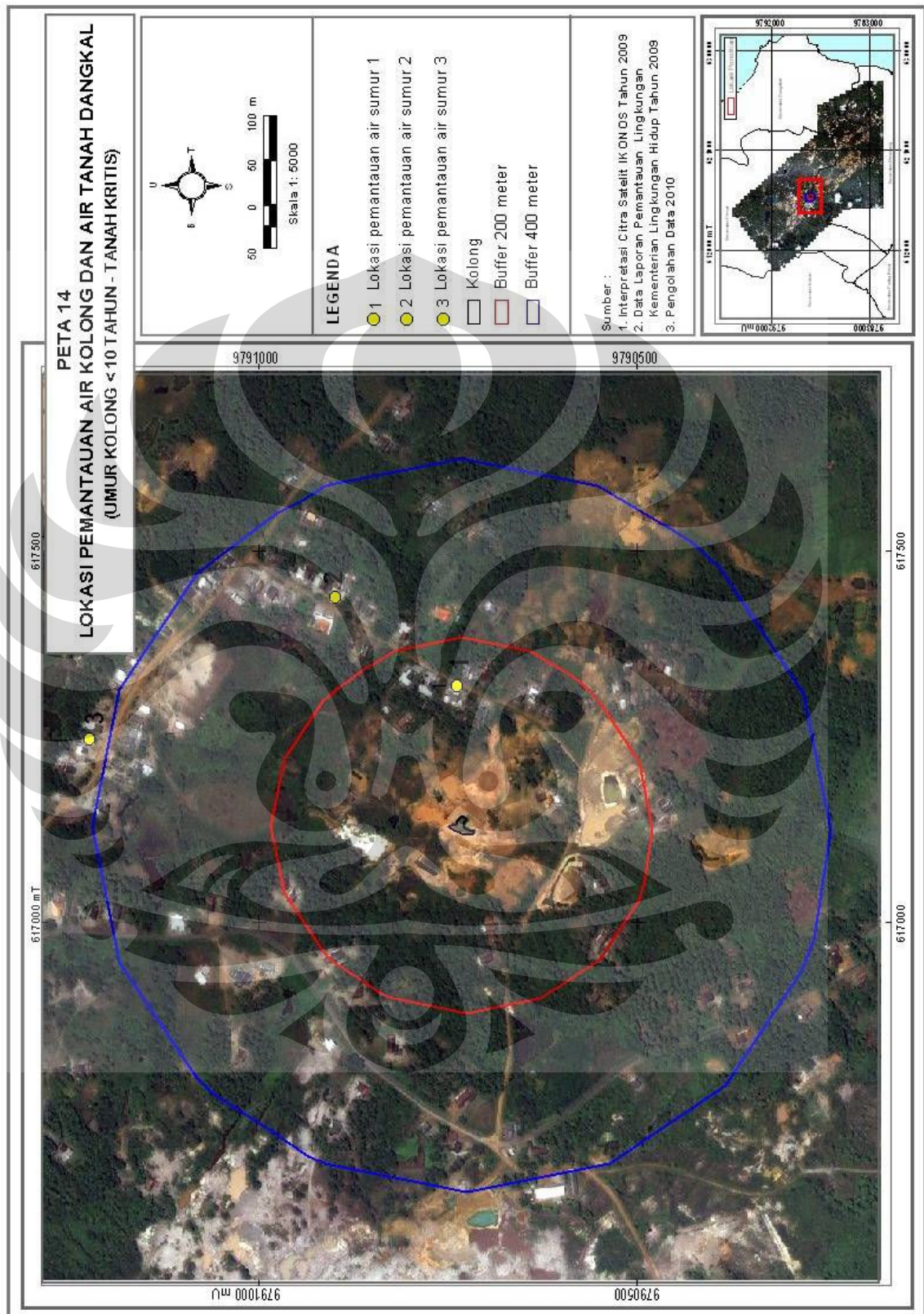
Sumber : PT. Timah Tbk Tahun 2009 dan Pengolahan Data 2010

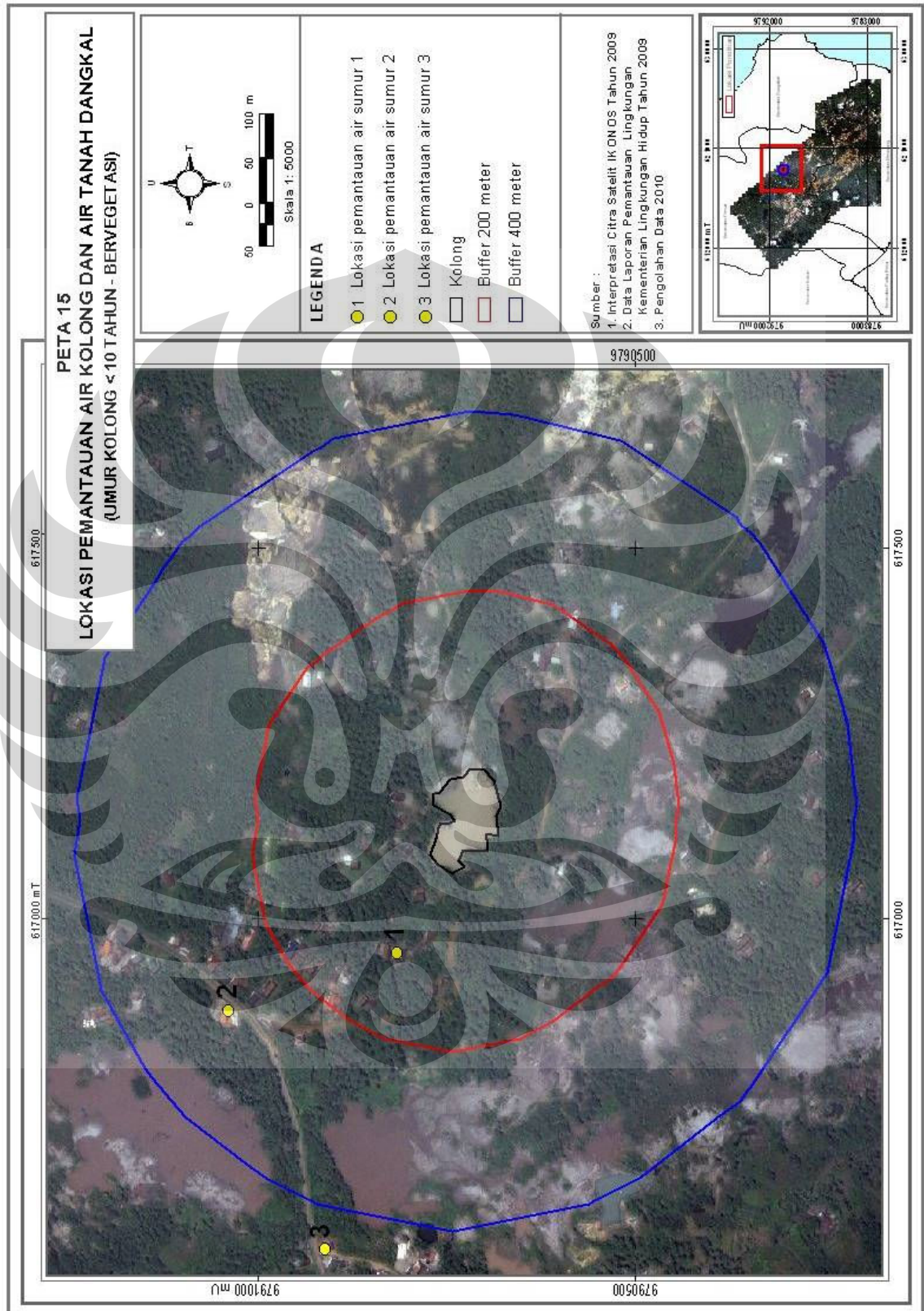
**PETA 11  
CITRA SATELIT  
LANDSAT ETM+ KABUPATEN BANGKA TAHUN 2000**



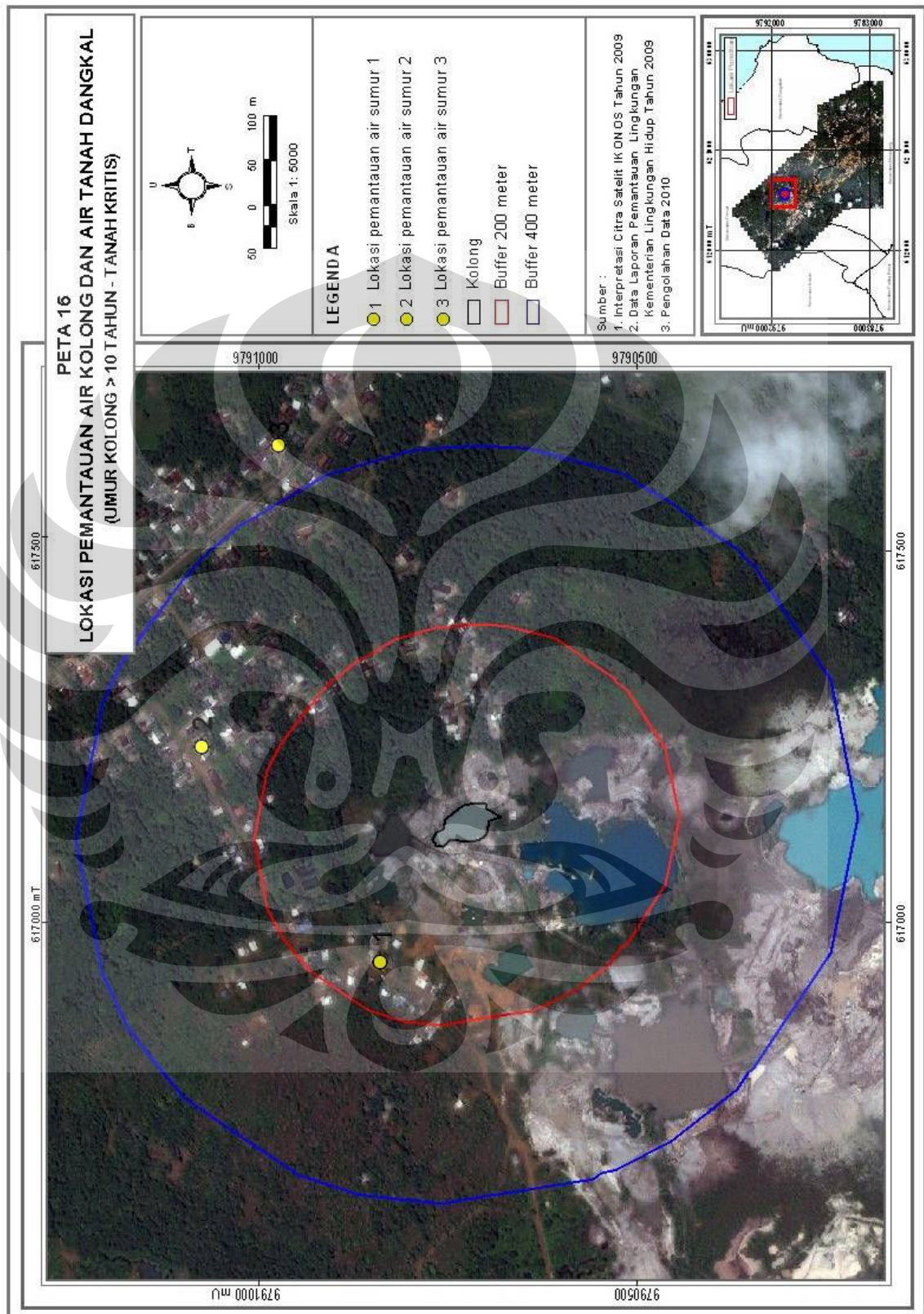
**PETA 12  
CITRA SATELIT  
SPOT4 KABUPATEN BANGKA TAHUN 2009**

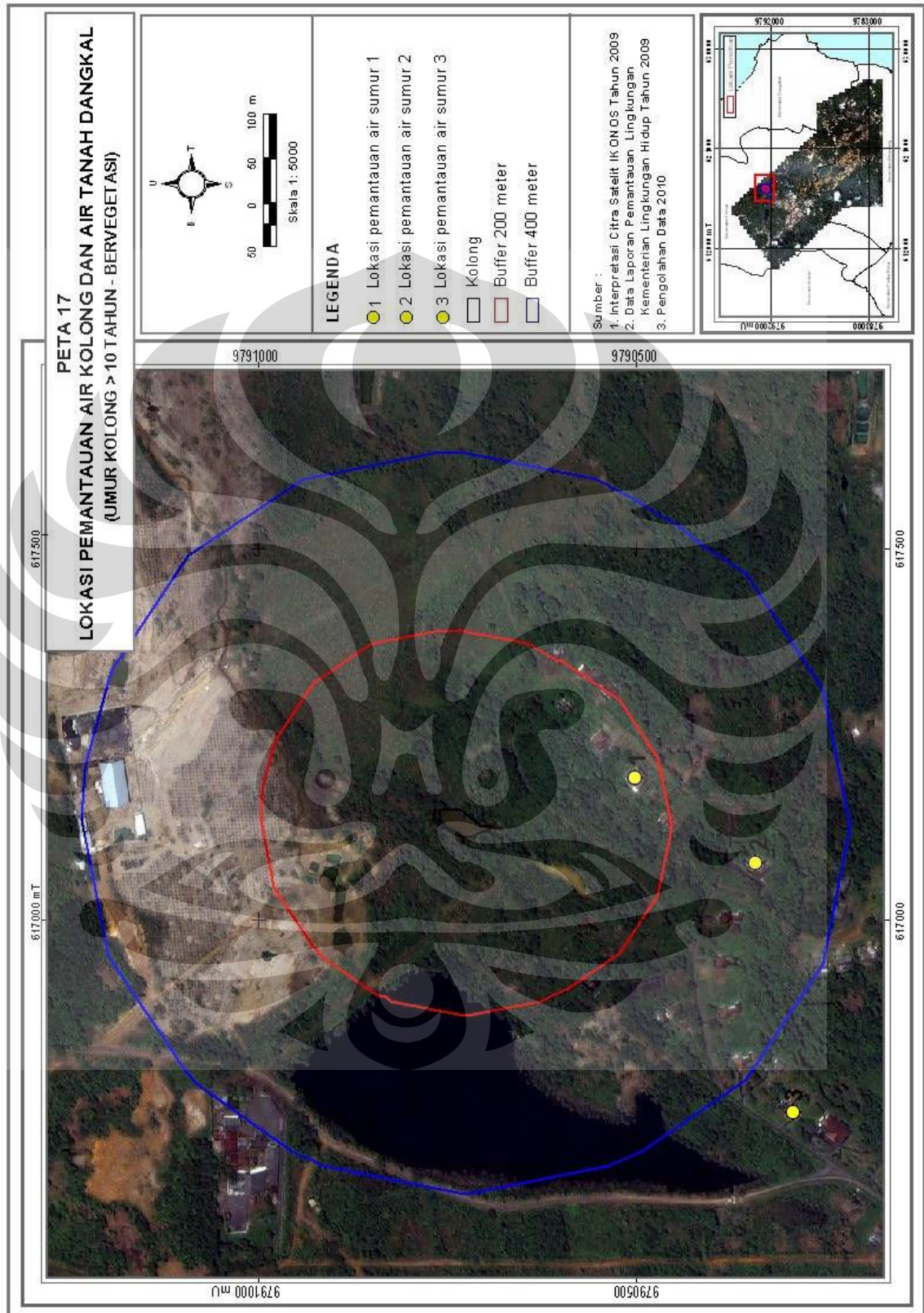














## Lampiran 1

### LOKASI SAMPEL AIR KOLONG

- Kolong Berumur < 10 Tahun

Kecamatan	Tutupan Lahan	BT	LS	pH	Kelas Kualitas Air
Belinyu	Bervegetasi	105°74	1°59	4,21	Buruk
Belinyu	Bervegetasi	105°77	1°61	4,21	Buruk
Belinyu	Bervegetasi	105°83	1°60	4,23	Buruk
Belinyu	Bervegetasi	105°86	1°54	4,25	Buruk
Merawang	Bervegetasi	106°15	2°02	4,62	Sedang
Merawang	Bervegetasi	106°13	1°99	4,60	Sedang
Merawang	Bervegetasi	106°06	1°94	4,61	Sedang
Pemali	Bervegetasi	105°75	1°86	4,32	Buruk
Riau Silip	Bervegetasi	106°02	1°81	4,45	Buruk
Riau Silip	Bervegetasi	106°06	1°76	4,45	Buruk
Riau Silip	Bervegetasi	106°00	1°72	4,37	Buruk
Riau Silip	Bervegetasi	105°95	1°69	4,30	Buruk
Riau Silip	Bervegetasi	105°99	1°66	4,37	Buruk
Sungailiat	Bervegetasi	106°14	1°92	4,50	Sedang
Sungailiat	Bervegetasi	106°10	1°93	4,51	Sedang
Belinyu	Terabaikan	105°75	1°56	4,06	Buruk

Belinyu	Terabaikan	105°79	1°58	4,06	Buruk
Belinyu	Terabaikan	105°81	1°56	4,07	Buruk
Belinyu	Terabaikan	105°88	1°60	4,07	Buruk
Belinyu	Terabaikan	105°79	1°66	4,05	Buruk
Belinyu	Terabaikan	105°87	1°72	4,03	Buruk
Mendo Barat	Terabaikan	105°82	2°27	4,18	Buruk
Mendo Barat	Terabaikan	106°02	2°19	4,20	Buruk
Mendo Barat	Terabaikan	106°07	2°16	4,18	Buruk
Merawang	Terabaikan	106°15	1°98	4,20	Buruk
Merawang	Terabaikan	106°08	1°95	4,21	Buruk
Sungailiat	Terabaikan	106°13	1°90	4,18	Buruk
Sungailiat	Terabaikan	106°08	1°84	4,16	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	106°07	1°79	4,05	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	105°99	1°79	4,07	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	105°97	1°72	4,05	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	106°01	1°71	4,06	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	105°94	1°66	4,05	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	105°91	1°69	4,07	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	105°9	1°67	4,07	Buruk
Belinyu	Terabaikan	105°86	1°61	4,06	Buruk
Belinyu	Terabaikan	105°84	1°55	4,07	Buruk
Riau Silip	Terabaikan	105°99	1°64	4,07	Buruk
Pemali	Terabaikan	106°04	1°89	4,09	Buruk

[Sumber : PT Timah.Tbk dan Pengolahan Data Tahun 2010]

- Kolong Berumur > 10 Tahun

Kecamatan	Tutupan Lahan	BT	LS	pH	Kelas Kualitas Air
Belinyu	Bervegetasi	105°75	1°54	5,14	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°74	1°54	5,14	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°72	1°57	5,15	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°76	1°55	5,14	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°77	1°57	5,10	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°77	1°56	5,10	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°83	1°56	5,12	Mendekati normal
Belinyu	Bervegetasi	105°84	1°56	5,12	Mendekati normal
Mendo Barat	Bervegetasi	105°83	2°27	5,28	Mendekati normal
Mendo Barat	Bervegetasi	106°04	2°18	5,32	Mendekati normal
Merawang	Bervegetasi	106°13	2°00	5,22	Mendekati normal
Merawang	Bervegetasi	106°15	2°01	5,20	Mendekati normal
Merawang	Bervegetasi	106°11	1°96	5,17	Mendekati normal
Pemali	Bervegetasi	106°06	1°88	5,26	Mendekati normal
Belinyu	Terabaikan	105°79	1°54	5,02	Mendekati normal
Belinyu	Terabaikan	105°78	1°55	4,92	Mendekati normal
Belinyu	Terabaikan	105°81	1°65	4,80	Sedang
Belinyu	Terabaikan	105°86	1°69	4,81	Sedang
Belinyu	Terabaikan	105°86	1°66	4,80	Sedang
Belinyu	Terabaikan	105°85	1°75	4,96	Mendekati normal

Mendo Barat	Terabaikan	105°82	2°28	5,09	Mendekati normal
Merawang	Terabaikan	106°14	2°00	5,09	Mendekati normal
Sungailiat	Terabaikan	106°15	1°95	5,07	Mendekati normal
Merawang	Terabaikan	106°11	1°98	5,00	Mendekati normal
Sungailiat	Terabaikan	106°12	1°91	5,03	Mendekati normal
Sungailiat	Terabaikan	106°16	1°89	5,05	Mendekati normal
Pemali	Terabaikan	106°01	1°88	5,03	Mendekati normal
Pemali	Terabaikan	106°07	1°84	5,05	Mendekati normal
Pemali	Terabaikan	106°04	1°83	5,07	Mendekati normal
Bakam	Terabaikan	105°98	1°82	4,98	Mendekati normal
Bakam	Terabaikan	105°97	1°85	5,09	Mendekati normal
Bakam	Terabaikan	105°99	1°85	5,07	Mendekati normal
Riau Silip	Terabaikan	106°03	1°79	4,72	Sedang
Riau Silip	Terabaikan	106°03	1°72	4,63	Sedang
Riau Silip	Terabaikan	105°97	1°69	4,83	Sedang
Riau Silip	Terabaikan	105°93	1°69	4,83	Sedang
Pemali	Terabaikan	106°05	1°89	5,05	Mendekati normal

[Sumber : PT Timah.Tbk dan Pengolahan Data Tahun 2010]

## Lampiran 2

### LOKASI SAMPEL AIR KOLONG DAN AIR SUMUR

- Kolong Berumur < 10 Tahun – Tutupan Lahan Terabaikan

NO.	Koordinat		Kecamatan	Desa	pH	Keterangan
	mT	mU				
1.	616867	9788460	Pemali	Air Ruay	4.09	Kolong
2.	617024	9788463	Merawang	Kimak	4.87	Air Sumur
3.	617123	9788602	Merawang	Kimak	4.89	Air Sumur
4.	616966	9788878	Pemali	Air Ruay	5.12	Air Sumur

[Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, PT Timah.Tbk dan Pengolahan Data Tahun 2010]

- Kolong Berumur < 10 Tahun – Tutupan Lahan Bervegetasi

NO.	Koordinat		Kecamatan	Desa	pH	Keterangan
	mT	mU				
1.	619161	9790658	Pemali	Karya Makmur	4.32	Kolong
2.	619010	9790738	Pemali	Karya Makmur	4.9	Air Sumur
3.	618943	9790926	Pemali	Karya Makmur	5.02	Air Sumur
4.	618674	9790817	Pemali	Karya Makmur	5.28	Air Sumur

[Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, PT Timah.Tbk dan Pengolahan Data Tahun 2010]



(lanjutan)

- Kolong Berumur > 10 Tahun – Tutupan Lahan Terabaikan

NO.	Koordinat		Kecamatan	Desa	pH	Keterangan
	mT	mU				
1.	617129	979072	Pemali	Air Ruay	5.07	Kolong
2.	616978	9790816	Pemali	Air Ruay	5.20	Air Sumur
3.	617218	9791026	Pemali	Air Ruay	5.27	Air Sumur
4.	617627	9790875	Pemali	Karya Makmur	5.46	Air Sumur

[Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, PT Timah.Tbk dan Pengolahan Data Tahun 2010]

- Kolong Berumur > 10 Tahun – Tutupan Lahan Bervegetasi

NO.	Koordinat		Kecamatan	Desa	pH	Keterangan
	mT	mU				
1.	617470	9792390	Pemali	Air Ruay	5.26	Kolong
2.	617522	9792192	Pemali	Air Ruay	5.28	Air Sumur
3.	617426	9792055	Pemali	Air Ruay	5.6	Air Sumur
4.	617145	9729201	Pemali	Air Ruay	6.01	Air Sumur

[Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, PT Timah.Tbk dan Pengolahan Data Tahun 2010]

Lampiran 3

PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP

NOMOR : 04/MENLH/06/2006

TENTANG

BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN ATAU KEGIATAN PERTAMBANGAN BIJIH  
TIMAH

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisis
pH		6-9	IK.24/A/LPDL
TSS	mg/L	200	SNI 06-2413-1991
Cu*	mg/L	2	SNI 06-2514-1991
Zn*	mg/L	5	SNI 06-2507-1991
Pb*	mg/L	0,1	SNI 06-2517-1991 SNI 06-2519-1991
As*	mg/L	0,1	EPA.7061.A.1986 Std. Method No.3113.1998
S <sup>+2</sup> *	mg/L	0,05	SNI 19-1664-1989
Besi (Fe)*	mg/L	5	SNI 06-2523-1991
Mangan (Mn)*	mg/L	2	SNI 06-2497-1991
Stannum (Sn <sup>+</sup> )*	mg/L	2	Std. Method No.3113.1998
Chroom Total*	mg/L	0,5	SNI 05-2511-1991 SNI 06-2513-1991

Keterangan :

- \* = Sebagai konsentrasi ion logam terlarut
- \*\* = jika ada versi yang telah diperbaharui, maka digunakan versi yang terbaru
- Apabila pada keadaan alamiah pH air pada badan air berada di bawah atau di atas baku mutu air, maka dengan rekomendasi Menteri, Pemerintah Daerah Provinsi dapat menetapkan kadar maksimum untuk parameter pH sesuai dengan kondisi alamiah lingkungan. Untuk memenuhi baku mutu air limbah tersebut, kadar parameter air limbah tidak diperbolehkan dicapai dengan cara pengenceran dengan air secara langsung diambil dari sumber air.



Lampiran 4

KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI

NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002 TANGGAL 29 JULI 2002

TENTANG SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Ammonia	mg/l	1.5	
Aluminium	mg/l	0.2	
Chloride	mg/l	250	
Copper	mg/l	1	
Kesadahan	mg/l	500	
Hidrogen Sulfide	mg/l	0.05	
Besi	mg/l	0.3	
Mangan	mg/l	0.1	
pH	-	6,5 - 8,5	
Sodium	mg/l	200	
Sulfate	mg/l	250	
Padatan Terlarut	mg/l	1000	
Seng	mg/l	3	



## LAMPIRAN 5

### FOTO



Tim Survey Lapang 2010

(sumber: dokumentasi Nugroho Budi Susilo. 2010)