

DAERAH KOLONG TIMAH DI BANGKA BELITUNG DENGAN DATA SATELIT SPOT_6

Susanto

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510
susanto_japan@yahoo.com

ABSTRAK

Saat ini perkembangan penginderaan jauh sudah meningkat dengan ditandai perkembangan berbagai teknologi pemetaan. Penginderaan jauh diantaranya menggunakan data optik. Data optik memiliki kelebihan sesuai dengan kondisi sebenarnya akan tetapi tidak bebas efek awan. Salah satu aplikasi penginderaan jauh adalah untuk pemanfaatan bidang pertambangan dan geologi. Data optik bisa digunakan untuk pemanfaatan bidang pertambangan dan geologi. Selain itu juga memerlukan pembuatan model 3D berupa Digital Surface Model (DSM), Digital Elevation Model (DEM), Digital Terrain Model (DTM), dan Earth Gravitational Model (EGM) yang bisa dibuat dari jenis data tersebut. Model 3D serta data optik dan SAR terlebih dahulu harus dilakukan koreksi geometrik, koreksi radiometrik, juga dilakukan koreksi model 3D dan koreksi undulasi geoid. Proses yang dilakukan adalah pendeteksian struktur geologi dari algoritma yang dibuat secara matematik. Kemudian dilakukan segmentasi pada formasi geologi. Setelah diperoleh pola struktur geologi maka dilakukan pendefinisian terhadap standar geologi yang meliputi jenis formasi, penyusun formasi, endapan, sejarah bentukan formasi. Selanjutnya dilakukan pemodelan dan kondisi kawasan pasca penambangan sesuai dengan algoritma yang tersusun pada pola pengaliran dan kelurusan atau struktur. Hasil yang diperoleh dari pengolahan tersebut baru dilakukan analisis terhadap kawasan keberadaan pasca tambang yang difokuskan pada mineral Timah yang disebut sebagai „Kolong“ adalah akibat dari konsekwensi logis dari penambangan Timah. Penelitian ini hanya difokuskan pada jenis tambang dangkal dan di sekitar tambang terbuka Lokasi yang dipilih adalah wilayah bekas tambang di Kabupaten Bangka Barat. Sehingga dapat diasumsikan bahwa hasil penelitian yang dilakukan dalam identifikasi lahan tambang timah dan ekstraksi parameter geologi di Pulau Bangka menggunakan data satelit penginderaan jauh Landsat 6 untuk menampilkan sebaran lokasi lahan tambang timah yang disertai tersedianya ekstraksi parameter geologi.

Kata kunci: Penginderaan Jauh, Optik, Landast 6, Pola pengaliran dan Struktur Geologi, Timah,

ABSTRACT

Currently the development of remote sensing has been increased with the marked development of various mapping technology. Including remote sensing using optical data. Optical data has advantages in accordance with actual conditions but not free cloud effects. One of the applications of remote sensing is to use mining and geology. Optical data can be used for the utilization of mining and geology. It also needs to create a 3D model in the form of Digital Surface Model (DSM), Digital Elevation Model (DEM), Digital Terrain Model (DTM), and Earth Gravitational Model (EGM) which can be made from these data types. 3D models of optical and SAR as well as the data must first be carried out geometric correction, radiometric correction, also made corrections and correction of 3D models geoid undulation. The process is carried detecting geological structures of created mathematical algorithm. Then do the segmentation in geological formations. Having obtained the geological structure patterns then do a standard definition of the geological formations that include type, making up the formation, deposition, formation history of the formation. Furthermore, the modeling and the condition of post-mining region in accordance with the algorithm that is arranged on the flow pattern and straightness or structure. Results obtained from the processing of new analyzing the existence of post-mining area that is focused on tin minerals are referred to as "Kolong" is the result of a logical consequence of tin mining. This study focused on type of shallow mines and around the open pit site chosen is the territory of the former mine in West Bangka. So it can be assumed that the results of research conducted in the identification and

extraction of tin mining land in Bangka Island geologic parameters using satellite remote sensing data of Landsat 6 to display the distribution of tin mining land locations with the availability of the extraction of geologic parameters.

Keywords: Remote Sensing, Optical, Landast 6, drainage pattern and structure of Geology, Tin,

1. PENDAHULUAN

Timah merupakan salah satu jenis bahan tambang dimana aktivitas tambang timah di Indonesia telah berlangsung lebih dari 200 tahun dengan jumlah cadangan yang cukup besar. Cadangan timah ini tersebar dalam bentangan wilayah sejauh lebih dari 800 kilometer yang disebut *The Indonesian Tin Belt*. Bentangan ini merupakan bagian dari *The Southeast Asia Tin Belt*, membujur sejauh kurang lebih 3000 km dari daratan Asia kearah Thailand, Semenanjung Malaysia hingga Indonesia. Di Indonesia sendiri wilayah cadangan timah mencakup Pulau Karimun, Kundur, Singkep, dan sebagian di daratan Sumatera (Bangkinang) di utara terus kearah selatan yaitu pulau Bangka, Belitung, dan Karimata hingga ke daerah sebelah barat Kalimantan.

Pulau Bangka dan Belitung dikenal sebagai daerah penghasil timah (Sn) terbesar di Indonesia dan merupakan bagian dari Jalur Mineralisasi Logam di Indonesia bagian barat. Kegiatan penambangan di Pulau Bangka sudah dimulai pada tahun 1711 sedangkan di kepulauan Belitung dimulai sejak tahun 1852 dan berlangsung sejak zaman Belanda sampai sekarang. Luas Pulau Bangka adalah 1.294.050 ha, dan 27,56 % daratan pulau nya merupakan area Kuasa Penambangan (KP) timah milik anak perusahaan PT Timah Tbk yaitu seluas 321.577 ha, sedangkan PT Kobatin (sebuah perusahaan kongsi) sebanyak 25 persen sahamnya dikuasai PT Timah dan 75 persen lainnya milik Malaysia Smelting Corporation seluas 35.063 ha (Bappeda Bangka, 2000). Selain itu terdapat sejumlah smelter swasta lain dan para penambang tradisional yang sering disebut Tambang Inkonvensional (TI) yang menambang terbesar di darat dan laut Babel.

Praktek penambangan timah telah menjadi aktivitas keseharian bagi masyarakat di Pulau Bangka Belitung yang dilakukan dengan penambangan lepas pantai (perusahaan mengoperasionlakan armada kapal keruk untuk operasi produksi di daerah lepas pantai (off shore)), dan penambangan timah darat-gravel

pump (prosesnya dilakukan menggunakan pompa semprot (gravel-pump)). Dalam sehari puluhan ton timah disedot dari dasar laut maupun daratan. Tetapi kegiatan penambangan timah pada saat ini makin memprihatinkan yaitu dengan banyaknya pembangunan smelter (pabrik pengolahan menjadi timah balok) yang mengalami peningkatan sangat tajam sehingga menjadi ancaman besar terhadap pencemaran lingkungan. Sebagian besar pertambangan di Pulau Bangka dilakukan dengan cara terbuka yang meninggalkan lubang-lubang raksasa di bekas areal pertambangannya dan berpotensi menimbulkan dampak lingkungan jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas dan kuantitas air.

Hasil informasi geospasial berbasis data penginderaan jauh yang diperuntukkan pada kepentingan pemerintah, masyarakat pengguna, perguruan tinggi, dan pengguna lainnya keberadaannya yang berupa data optik dan *Synthetic Aperture Radar* (SAR) dapat dimanfaatkan salah satunya untuk mengetahui sumberdaya mineral dengan mengoptimalkan kawasan produksi sumberdaya mineral maupun reklamasi penghijauan pasca penambangan.

Pengolahan tersebut diantaranya adalah merupakan pendeteksian struktur geologi dari algoritma yang dibuat secara geomatematika. Selanjutnya dilakukan pembuatan segmentasi pada struktur dan formasi geologi. Kemudian dilakukan pemodelan dan optimalisasi kawasan tambang sesuai dengan algoritma baru yang dibuat secara geomatematika.

Betapa besar manfaat data penginderaan jauh digunakan sebagai inventarisasi sumber daya mineral untuk optimalisasi kawasan mineral, baik berupa dugaan kandungan mineral maupun untuk reklamasi penghijauan pasca penambangan. Pada penelitian ini, lebih difokuskan pada Timah yang memiliki kedekatan khusus terhadap jenis-jenis mineral disekitarnya. Untuk itu dalam tulisan ini menyampaikan penelitian yang dilakukan dalam identifikasi lahan tambang timah dan ekstraksi parameter

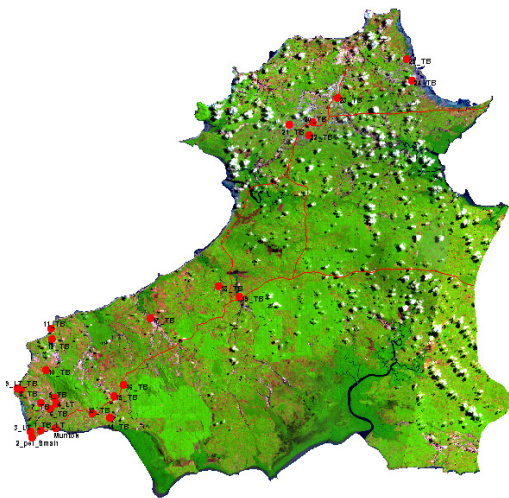
geologi di Pulau Bangka menggunakan penginderaan jauh dengan menampilkan sebaran lokasi lahan tambang timah serta tersedianya ekstraksi parameter geologi yaitu kelurusan dan pola pengaliran.

2. METODOLOGI

2.1. Data dan Lokasi

Data yang di gunakan adalah :

2. Data sekunder :



Gambar 1. Titik survey lapangan di Kabupaten Bangka Barat



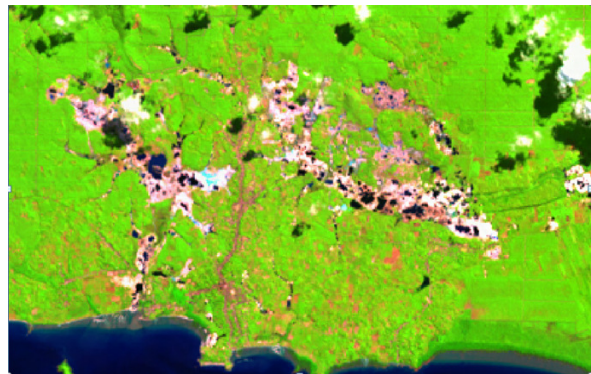
Gambar 2. Citra Spot 6 18 Juni 2014 Kabupaten Bangka Barat

2.2. Lokasi Survei

Lokasi yang dipilih adalah wilayah bekas tambang di Kabupaten Bangka Barat, dengan melakukan pengamatan dan pengukuran di 25 titik yang mencakup tutupan lahan daerah tambang, litologi, vegetasi, dan area permukiman. Pulau Bangka terletak disebelah pesisir Timur Sumatera Bagian Selatan yaitu $1^{\circ} 20' - 3^{\circ} 7'$ Lintang Selatan dan $105^{\circ} - 107^{\circ}$

1. Data primer:

- Citra Landsat TM/ETM+ multi temporal tahun 1972, 1989, 1994, 2002, 2013, 2014
- Citra SPOT 6 tahun 2014
- Data geologi wilayah kajian
- Data geomorfologi dan bentuk lahan wilayah kajian
- Data pengukuran lapangan (penutup lahan)



Gambar 4. Area penambangan timah di Kab. Bangka Barat, Landsat 8 , 10 Januari 2014



Gambar 3. Citra Spot 6 28 Juni 2014 Kabupaten Bangka Barat

Bujur Timur memanjang dari Barat Laut ke Tenggara sepanjang ± 180 km. Pulau ini terdiri dari rawa-rawa, daratan rendah, bukit-bukit dan puncak bukit terdapat hutan lebat, sedangkan pada daerah rawa terdapat hutan bakau. Rawa daratan pulau Bangka tidak begitu berbeda dengan rawa di pulau Sumatera, sedangkan keistimewaan pantainya dibandingkan dengan daerah lain adalah

pantainya yang landai berpasir putih dengan dihiasi hamparan batu granit.

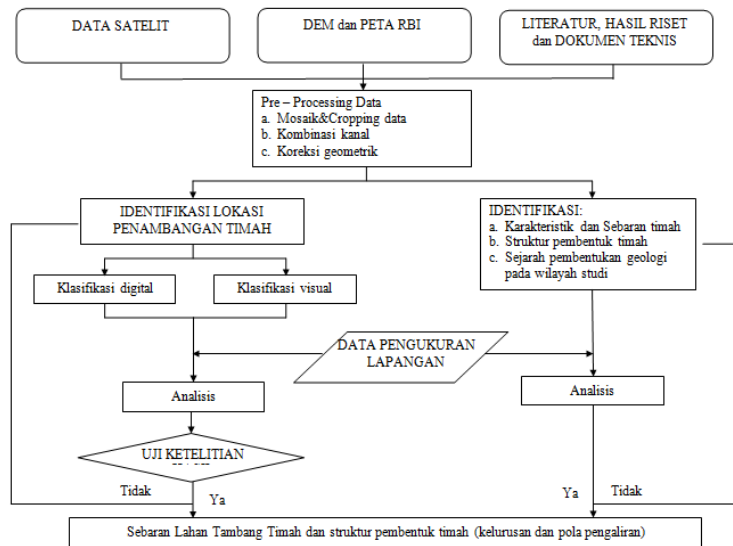
Kabupaten Bangka mempunyai luas wilayah ± 2.950,68 Km², dengan jumlah penduduk tahun 2003 sebanyak 217.545 jiwa.

Batas wilayah Kabupaten Bangka adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Laut Natuna
- Sebelah Timur : Laut Natuna

- Sebelah Selatan : Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah
- Sebelah Barat : Kab. Bangka Barat, Selat Bangka dan Teluk Kelabat

Dalam melaksanakan aktifitas penelitian yang terkait dengan data penginderaan jauh dilakukan aktivitas yang berpodoman pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 4. Diagram alir kegiatan penelitian

Sementara untuk terarahnya kegiatan survei untuk menunjang posisi dan lokasi keberadaan lahan timah dengan berbagai penunjang peta geologi yang di tentukan

serta hasil pengolahan data citra ditentukan titik-titik survei yang dilakukan seperti pada tabel 1 dibawah,

Tabel 1. Hasil Titik Survei Lokasi Tambang Di Kabupaten Bangka Barat Tahun 2014

No	Titik Survei	Latitude	Longitude	Northing	Easting
1	Sta 1	-2,07604411	105,14416935	9770533,00998803	516031,99667921
2	Sta 2	-2,08359042	105,13271338	9769699,01422662	514757,99131171
3	Sta 3	-2,01761034	105,17990987	9776991,40480524	520007,16914782
4	Sta 4	-2,00730278	105,17391547	9778130,79173353	519340,67151718
5	Sta 5	-2,02470537	105,15373327	9776207,47658336	517096,07602646
6	Sta 6	-2,03076214	105,14714560	9775538,07884210	516363,42450805
7	Sta 7	-2,03406494	105,14395368	9775173,04639127	516008,43163009
8	Sta 8	-2,03826235	105,14362687	9774709,10236271	515972,04718330
9	Sta 10	-2,04604017	105,15456568	9773849,29286945	517188,41937136
10	Sta 11	-2,07578184	105,12974761	9770562,13803325	514428,26215552
11	Sta 12	-2,07859648	105,13954111	9770250,93801278	515517,29873069
12	Sta 14	-1,99325974	105,15188145	9779683,23807840	516890,46487008
13	Sta 15	-1,99278415	105,15106078	9779735,81427702	516799,20423179
14	Sta 17	-1,96061885	105,17066941	9783290,89178693	518980,21695946
15	Sta 18	-1,98852950	105,16555100	9780205,93378309	518410,68767494
16	Sta 19	-2,05309781	105,21017843	9773068,49349903	523372,73652665
17	Sta 20	-2,05417849	105,23062675	9772948,72999657	525646,67135160
18	Sta 22	-2,02864872	105,23726145	9775770,48891957	526384,89852210
19	Sta 23	-1,63476247	105,52584593	9819301,47924773	558490,65550400
20	Sta 23A	-1,63469944	105,52561845	9819308,45293199	558465,35366178
21	Sta 24	-1,63301082	105,52347980	9819495,16766371	558227,51027031
22	Sta 25	-1,59621326	105,61910525	9823559,65220086	568865,70713303
23	Sta 26	-1,62357900	105,61369230	9820534,89776416	568262,66817226
24	Sta 27	-1,67418592	105,49487187	9814944,67919973	555044,18742307
25	Sta 28	-1,67766751	105,46291133	9814560,71110218	551489,07172266
26	Sta 29	-1,90095579	105,39631376	9789881,43821638	544076,04461184
27	Rmh Bung Karno	-2,01759291	105,17993015	9776993,33112813	520009,42463860
28	Jebus	-1,74245434	105,45543627	9807399,72348243	550655,91329854
29	Kantor Bappeda	-2,05926094	105,20000858	9772387,41451385	522241,71584267

Hasil dan Pembahasan

Kerusakan lingkungan di Bangka Belitung akibat aktivitas penambangan kurun beberapa tahun ini memasuki tahap mengkhawatirkan. Terutama di daerah-daerah yang potensial dengan galian timah.

Pertambangan mengakibatkan pencemaran, merusak sumber air, Daerah Aliran Sungai (DAS) mengalami pendangkalan, bahkan ada sungai dan sumber air yang hilang.

Berdasarkan citra satelit tahun 2004, diketahui bahwa 378.042

Hektar atau 57,5 persen dari 657.510 hektar kawasan hutan di Bangka Belitung sudah tergolong lahan kritis.

Data Dinas Kehutanan Babel aktivitas penambangan timah turut menyebabkan lahan menjadi kritis. Di dalam kawasan hutan adalah mencapai 99.146,97 hektar atau 6,089 persen dari luas wilayah daratan. Lalu lahan agak kritis seluas 359.918,71 hektar atau 22,1 persen dari luas daratan. Sisanya seluas 1.155.426,94 hektar atau 70,97 persen merupakan lahan yang potensial kritis dan tidak kritis atau lahan produktif.

Lahan kritis terluas di Bangka Tengah mencapai 34.111,02 hektar, disusul Bangka Selatan seluas 24.895,13 hektar, Bangka seluas 16.474,15 hektar. Bangka Barat seluas 14.250,8 hektar, Kabupaten Belitung Timur seluas 12.044 hektar, Kabupaten Belitung seluas 7.688,35 hektar dan Kota Pangkalpinang seluas 3.375,21 hektar.

Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kabupaten Belitung, mengatakan sekitar 70 persen sungai yang ada di Belitung telah tercemari oleh dampak aktivitas Tambang Inkonvensional (TI) yang beroperasi di Daerah Aliran Sungai (DAS). Tak jarang ditemukan kondisi air sungai menjadi keruh. Dari yang tersisa tersebut, kawasan hutan yang bervegetasi tinggal 17 persen dari luas daratan Bangka Belitung (1.642.414 hektar).

Idealnya untuk satu pulau paling tidak luas kawasan hutan yang bervegetasi baik mencapai 30 persen. Rusaknya lingkungan di Babel tak saja didominasi oleh penambangan timah.

Perambahan hutan oleh perkebunan besar maupun pribadi turut berkontribusi terhadap degradasi lingkungan. Seperti di Bangka Tengah. Dari 121.661,30 hektar atau 56,43% dari luas wilayah Bangka Tengah, sekitar 215.577 hektar rusak parah. Kondisi kerusakan bisa mencapai sekitar 40%. Kerusakan

kawasan hutan juga terjadi di sekitar kawasan perbukitan. Sekitar 40% dari luas 7.106 hektar bukit Pading di Kecamatan Lubuk Besar rusak oleh perambahan hutan dan pertambangan. Kondisi bukit Pading terancam erosi.

Meski kerusakan hutan begitu besar, upaya penegakan hukum terkait aktivitas perusakan hutan belum maksimal. Data di Polres Bangka Tengah, kasus pembalakan ilegal 2009 sekitar 6 kasus dan turun drastis di tahun 2010 dengan 2 kasus. Sedangkan kasus penambangan ilegal, jika 2009 sebanyak 11 kasus dan tahun 2010 turun jadi 8 kasus. (Pemda Kabupaten Bangka Belitung dalam wawancara)

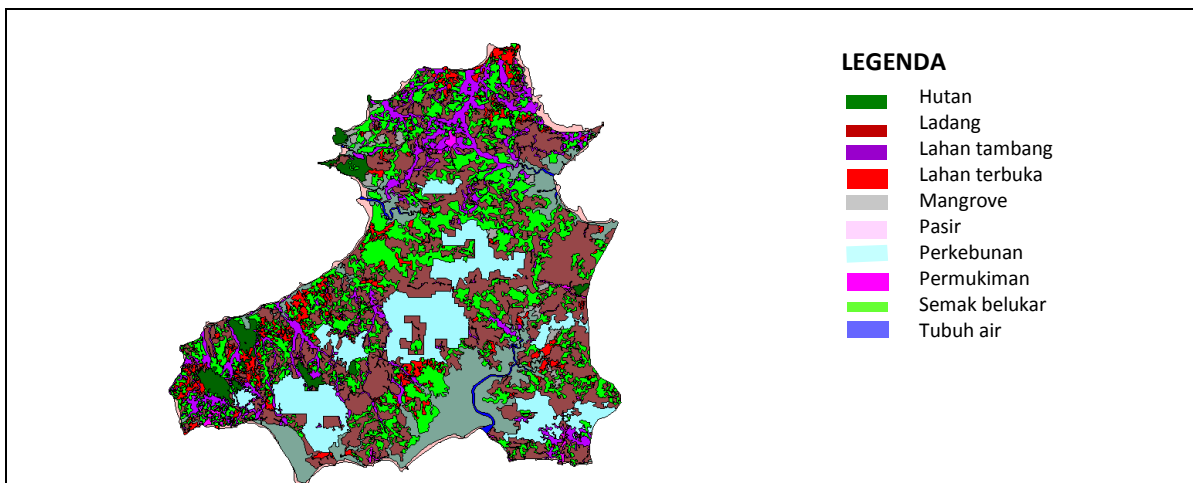
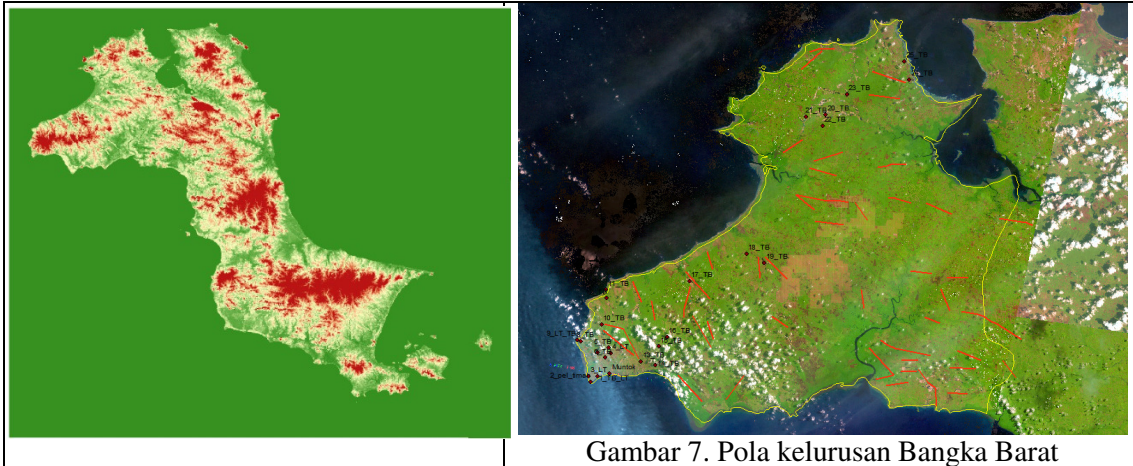
Apabila dilihat dari data-data di atas timbulnya permasalahan di bidang pertambangan disebabkan karena usaha pertambangan ini masih menjadi pilihan rakyat untuk mencari nafkah. Kegiatan penambangan timah ini masih sangat besar kontribusinya dalam pergerakan ekonomi makro atau mikro di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Dan dipandang dari kebijakan pemerintah yaitu munculnya kebijakan menteri perindustrian dan perdagangan yang membuka peluang industri pengolahan timah di daerah dan makin dipermulus dengan munculnya beberapa peraturan daerah (perda), salah satunya Perda Nomor 6 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Pertambangan Umum, semakin memperluas kesempatan eksploitasi timah.

Konsekuensi logis dari kegiatan penambangan timah ini adalah terbentuknya lobang bekas penambangan timah, yang menurut istilah lokal wilayah Bangka Belitung disebut "kolong" atau "lobang camuy". Kolong pasca penambangan timah telah terjadi sejak penambangan timah dimulai dan tersebar di beberapa kecamatan. Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang dilakukan PT Tambang Timah tahun 2003, jumlah kolong pasca penambangan timah di wilayah Bangka dan Belitung sebanyak 887 kolong dengan luas 1.712,65 hektar, yang terdiri dari 544 kolong dengan luas 1.035,51 hektar di Pulau Bangka, dan sebanyak 343 kolong dengan luas 677,14 hektar di Pulau Belitung.

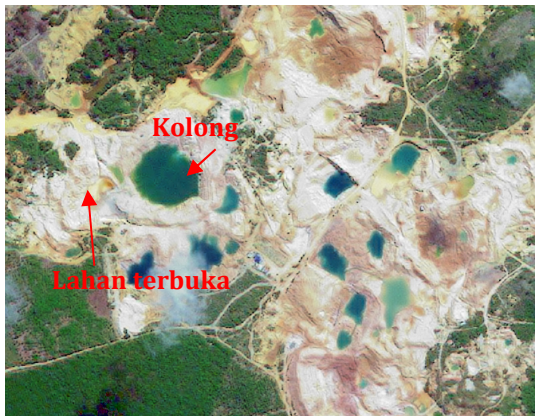
Berdasarkan data empiris, dari media massa yang ada diketahui bahwa sejumlah masalah pencemaran yang dilakukan di Belitung Timur lima tahun belakangan ini cukup mengkhawatirkan hal ini disebabkan banyaknya ertambangan.

Berdasarkan kenyataan diatas, dapat diasumsikan bahwa penggunaan penelitian yang dilakukan dalam identifikasi lahan tambang timah dan ekstraksi parameter geologi di Pulau Bangka menggunakan penginderaan jauh dengan menampilkan sebaran lokasi lahan tambang timah serta tersedianya ekstraksi parameter geologi yaitu kelurusan dan pola pengaliran. Gambar-gambar dibawah ini menunjukkan hasil pengolahan dan hasil survei

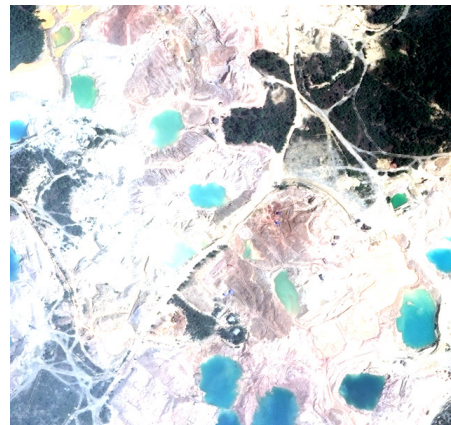
yang didasarkan pada data satelit penginderaan jauh pada resolusi menengah Spot 6 sertaradar untuk melihat adanya struktur, Dem, Pola aliran, serta di bantu dengan survei lapangan dalam menunjukkan kondisi pasca penambangan dan saat ini masih aktif dilakukan penambangan rakyat dalam menambah kondisi perekonomian masyarakat dilingkungan daerah penambangan.



Gambar 6. Penutup lahan kab. bangka barat dengan landsat 2014



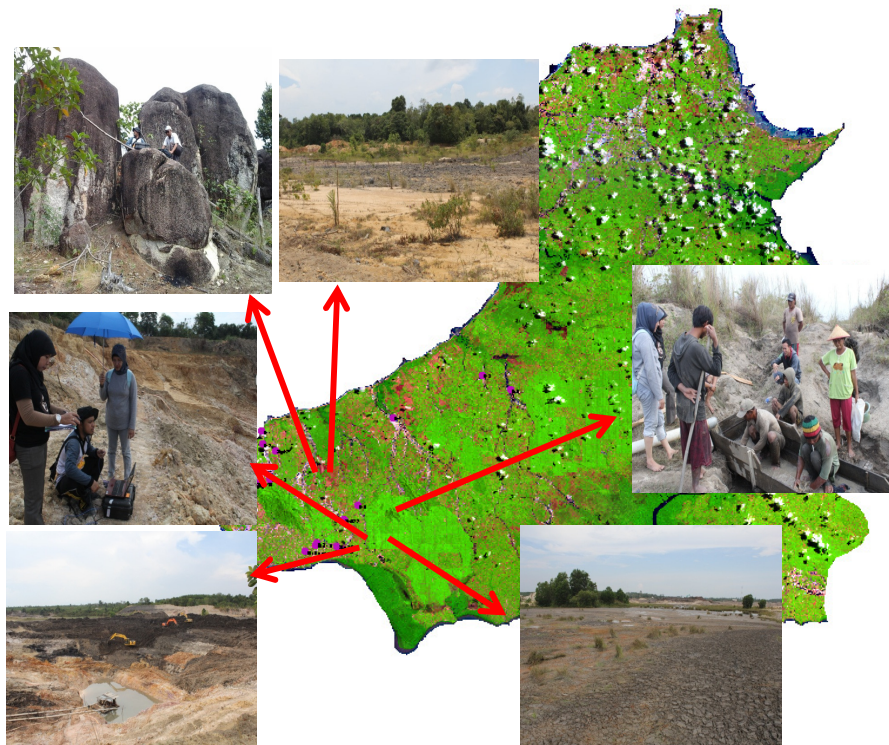
Gambar 6. Area penambangan timah di muntok, Kab. bangka barat, spot-6 , 28 juni 2014 dengan Spot 6



Gambar 6. Area penambangan timah di muntok, Kab. bangka barat, spot-6 , 28 juni 2014 dengan citra Quickbird

Untuk melihat kondisi tutupan lahan diambil daerah tertentu sebagai sampel sehingga dari citra Landsat 6 dilakukan kropping wilayah muntok untuk menunjukkan beberapa daerah bekas tambang timah atau disebut sebagai kolong yang nantinya dioverlay pada data pola

pengaliran dengan data lokasi penambangan timah untuk dianalisa mengenai hubungan pola pengaliran dengan lokasi penambangan. Lokasi tambang identik dengan keberadaan kolong. Dimensi kolong menentukan skala usaha pertambangan Timah dan lokasi

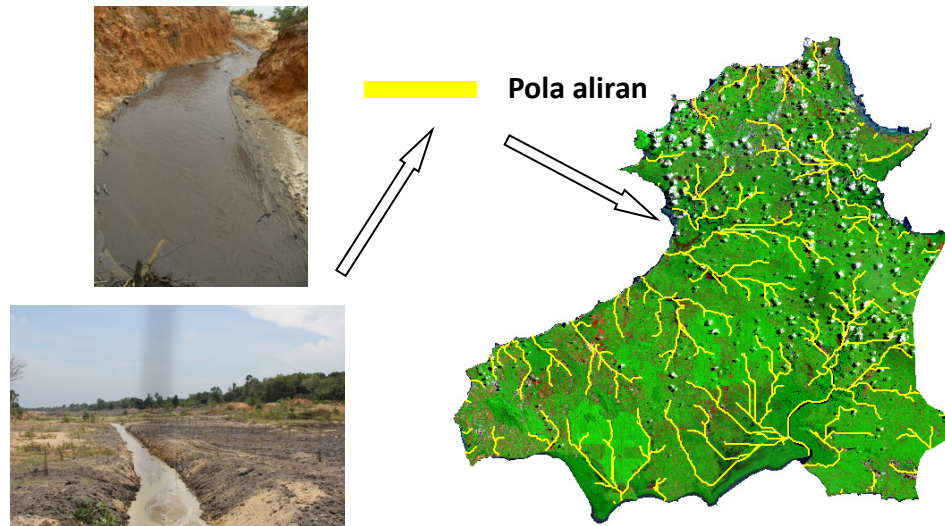


Gambar 6. Verifikasi di lapangan (lahan terbuka) citra landsat kab.bangka barat 10 januari 2014

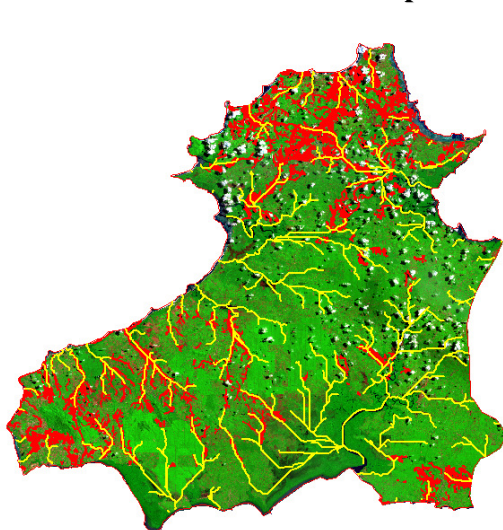
penambangan mengikuti alur sungai dan unsur tanahnya banyak menandung mineral kuarsa, hasil dari pelapukan granit. Pada penampakan di citra satelit cenderung terang karena nilai reflektansi yang tinggi.

Informasi jenis tutupan lahan (*landcover*) yang didapatkan dari interpretasi dan

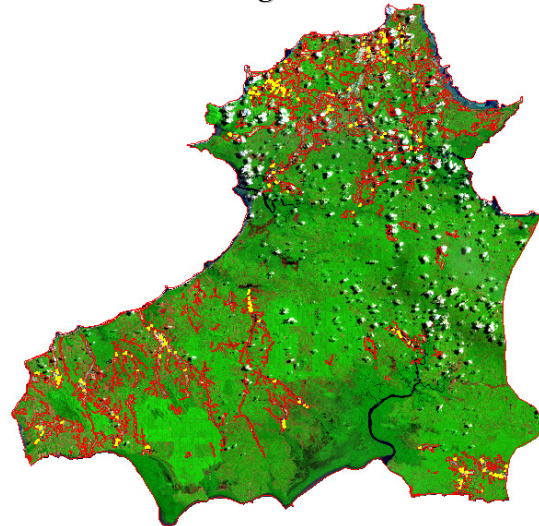
klasifikasi data citra penginderaan jauh bisa digunakan untuk mengidentifikasi potensi sumberdaya mineral. Beberapa jenis vegetasi dan tutupan lahan berkorelasi dengan potensi kandungan mineral tertentu.



Gambar 7. Pola aliran di Kabupaten Bangka Barat dari data digital elevation model



Gambar 8. Gabungan pola aliran sungai dan area tambang di kab.



Gambar 9. Gabungan lokasi kolong dan area tambang di Kab. Bangka barat

Dari hasil pengamatan area tambang ternyata dapat diidentifikasi adanya lahan terbuka, adanya genangan air (kolong), pola aliran. Dan yang perlu juga diperhatikan perubahan yang makin melebar dari tahun ke tahun 2009–2012 yang dapat dilihat dari citra Landsat 5 adanya perluasan daerah penambangan ini disebabkan karena titik penyedotan di area tersebut secara

berpindah-pindah dari area satu titik ketitik lain. Gambar 8 terlihat lokasi penambangan mengikuti alur sungai dan unsur tanahnya banyak mengandung mineral kuarsa, hasil dari pelapukan granit. Pada penampakan di citra satelit cenderung terang karena nilai reflektansi yang tinggi, Tambang rakyat berada di lokasi

bekas penambangan timah terdahulu (spot – spot, tidak terpola)



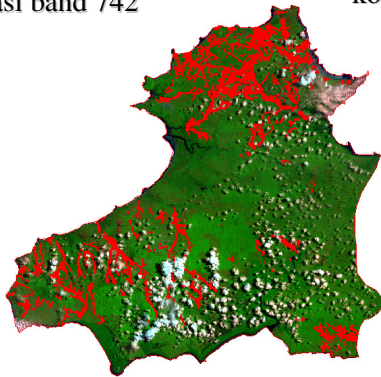
Gambar 10. Landsat 5 Tahun 1989 dengan kombinasi band 742



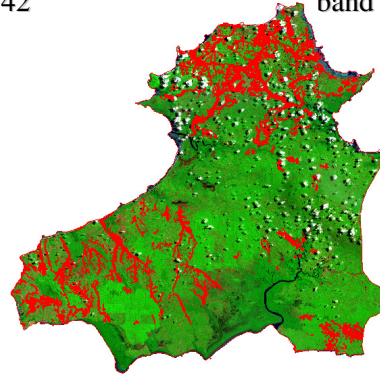
Gambar 11. Landsat 5 Tahun 1994 dengan kombinasi band 742



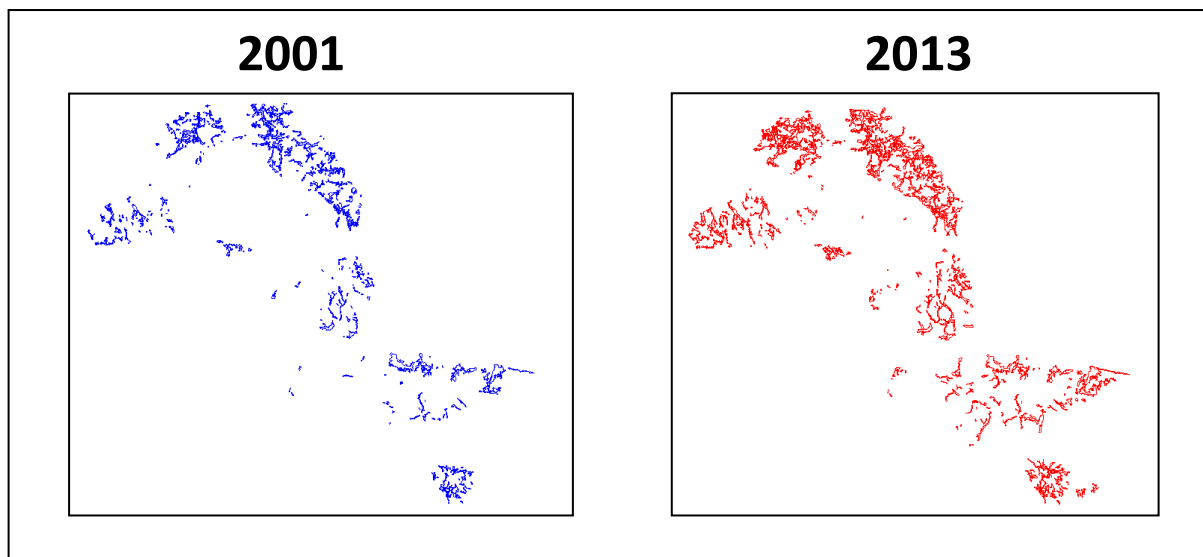
Gambar 12. Landsat 7 Tahun 2001 dengan kombinasi band 742



Gambar 12. Landsat 8 Tahun 2013 dengan kombinasi band 753



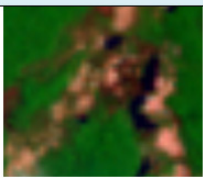
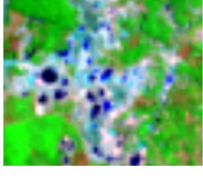
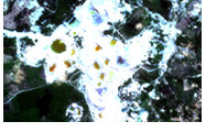
Gambar 13. Landsat 8 Tahun 2014 dengan kombinasi band 753



Gambar 14. perubahan luas area tambang di pulau bangka, landsat 2001-2013

Sehingga dari gambar-gambar diatas dapat ditabelkan seperti tabel dibawah untuk identifikasi objek pada lahan tambang timah

berdasarkan unsur interpretasi citra dibawah ini,

SATELIT	OBJEK	GAMBAR	RONA&WARNA	BENTUK	UKURAN	TEKSTUR	POLA	BAYANGAN	ASOSIASI
Landsat 5 dengan kombinasi band RGB 742 tahun 1994	Lahan Tambang Timah		Merah muda (lahan tambang), biru (kolong)	Umumnya memanjang, poligon	Umumnya lahan sangat luas	Halus	Teratur, mengelompok	-	Disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi
Landsat 8 dengan kombinasi band RGB 753 tahun 2014	Lahan Tambang Timah		Merah mudah bercampur putih, dan biru untuk kolong	Umumnya memanjang, poligon	Umumnya lahan sangat luas	Halus	Teratur, mengelompok	-	Disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi
SPOT 6 tahun 2014	Lahan Tambang Timah		Putih, dan hijau untuk kolong	Umumnya memanjang, poligon	Umumnya lahan sangat luas	Halus	Teratur, mengelompok	-	Disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi

KESIMPULAN

1. Data citra satelit penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk survey pendahuluan pendeteksian wilayah yang berpotensi sumber daya mineral dan energi.
2. Beberapa model yang dapat digunakan untuk identifikasi sumberdaya mineral yang diturunkan dari data citra optik (citra Landsat) memilih struktur geologi wilayah dan Hasil *hillshade* pada data dem SRTM dan pola pembentuk tegasan utama.
3. Informasi tentang geomorfologi dan struktur geologi dapat didapat dari analisa visual -citra satelit SAR dan analisa digital citra DEM SRTM secara otomatis dengan menggunakan perangkat lunak MicroDEM. Informasi geologi struktur dan geomorfologi membantu untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi sumberdaya mineral.
4. Informasi jenis tutupan lahan (*landcover*) yang didapatkan dari interpretasi dan klasifikasi data citra penginderaan jauh bisa digunakan untuk mengidentifikasi potensi sumberdaya mineral. Beberapa jenis vegetasi dan tutupan lahan berkorelasi dengan potensi kandungan mineral tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Crosta, J. Moore, McM,** Enhancement of Landsat Thematic Mapper imagery for residual soil mapping in SW Minas Gerais State, Brazil: a prospecting case history in Greenstone belt terrain. In: Proceedings of the Seventh ERIM Thematic Conference: *Remote Sensing for Exploration Geology*, 1173–1187(1989).
- Almeida-Filho, R., Miranda, F.P., Yamakawa, T.** 1999. Remote detection of a tonal anomaly in an area of hydrocarbon microseepage, Tucano basin, north-eastern Brazil. *Int. J. Rem. Sens.*, 20: 2683-2688.
- Clark, R.N., Swayze, G.A., and Gallagher, A.J.,** 1993a, Mapping minerals with imaging spectroscopy: U.S. Geological Survey Bulletin 2039B, p. 141–150.
- Crosta, A.P., Souza Filho, C.R., Azevedo, F. and Brodie, C.,** 2003. Targeting key alteration minerals in epithermal deposits in Patagonia, Argentina, Using ASTER imagery and principal component analysis, *International Journal of Remote sensing*, 24, PP. 4233-4240.

- Desert, Egypt**, M.Sc.Thesis, Al Azhar Univ., 175p.
- Earth remote sensing data analysis center (ERSDAC)**. 2001. *The Crosstalk Correction Software: User's Guide*. Mitsubishi Space Software Co. Ltd., 17 pp.
- Kargi**, 2007. Principal components analysis for borate mapping. *International Journal of Remote Sensing* Vol. 28, No. 8, 1805–1817.
- Lowell, J.D.**, and Guilbert, J.M., 1970, Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits: *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists*, v. 65, no. 4, p. 373–408.
- Looney, C.G.** & Yu H., 2000. Special Software Development for Neural Network and Fuzzy Clustering Analysis in Geological Information Systems. *Geological Survey of Canada*, 34 p.
- Lillesand T M**, Kiefer R W and Chipman J W 2004 Remote sensing and image interpretation; 5th edn, John Wiley and Sons Inc., New York, ISBN 0-471-25515-7, 763p.
- Loughlin W P** 1991 Principal component analysis for alteration mapping; *Photogrammetric Eng. Rem. Sens.* **57(g)** 1163–1169.
- Lillesand, T.M.** Kiefer, R.W. and Chipman, J.W. (2004) Remote Sensing and Image Interpretation. 5th ed., John Wiley and sons Inc. New York, ISBN 0-471-25515-7, 763P.
- M.Lillesand and W.Kiefer**. 1994. Remote sensing and image interpretation , second edition,
- Massironi**, M. L. Bertoldi, P. Calafa, D. Visona, A. Bistacchi, C. Giardino, and A. Schiavo, August 1, 2008. Interpretation and processing of ASTER data for geological mapping and granitoids detection in the Saghro massif (eastern Anti-Atlas, Morocco) *Geosphere*; 4(4): 736 - 759.
- Mars** ,John C and Lawrence C. Rowan. May ,2006. Regional mapping of phyllic- and argillic-altered rocks in the Zagros magmatic arc, Iran, using Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) data and logical operator algorithms *Geosphere*; v. 2; no. 3; p. 161-186.
- Ninomiya**, Y., 2003a. A stabilized vegetation index and several mineralogic indices defined for ASTER VNIR and SWIR data. *Proc. IEEE 2003 International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS'03)* v. 3, Toulouse, France, 21–25 July 2003, pp. 1552–1554.
- P.Cracknell** and A.Vaughan. 1992. Remote Sensing from research to operation. Salah Zargani. 1996. Improving a geological map of Dur Al Qussah, using thematic mapper imagery, MSc.
- PCI (1998) PCI**, GeoAnalyst, version 6.3. PCI, Richmond Hill, Ontario, Canada.
- Roz, M. E. (1994)** Geology and uranium mineralization of Gebel Gatter area, North Eastern
- Richards, J.A. (1995)** Remote Ssensing, Digital Image Processing, an Introduction, Sec.Ed., Springer Velag., P. 340.
- Rolim, J. L.** 1984. *Estudo da Seqüência Clástica e Carbonática da Serra do Tonã Macururé, Estado da Bahia*. Dissertação de Doutorado, Instituto de Geociências, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, 155 p.
- Rytuba, J. J;** Arribas, A. Jr; Cunningham, C. G., McKee, E. H., Podwysocky, M. H., Smith, J. G., Kelly, W. C., and Arribas, A., 1990, Mineralized and unmineralized calderas in Spain; part II evolution of the Rodalquilar caldera complex and associated gold-alunite deposits. *Mineralium Deposita*, **25**, 29–35.
- Schwertmann**, U., and Taylor, R. M., 1977, Iron Oxides, In *Minerals in Soil Environments*, edited by J.B. Dixon and S.B. Weed (Madison, WI: Soil Society of America), pp. 145–180.
- Segal D B** 1983 Use of Landsat multispectral scanner data for definition of Limonitic exposures in heavily vegetated areas, EL Paso, Texas; *Econ. Geol.* **78** 711–722.
- Sir Vegetable**, AS, 1385, Geology of Iran, Geological Survey and Mineral Exploration country Proud race, c, 1980, Mahabad 1:100000 map -

- Geological Survey and Mineral Exploration country
- Sirvastav, S.K.**, Bhattacharya, A., Kamaraju, M.V.V., Sreenivasa Reddy, G., Shrimal, A.K., Mehta, spatial variability for lithologic discrimination in Landsat TM images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*,
- Thompson, C.K.**, Saunders, D.F., Burson, K.R. 1994. Model advanced for hydrocarbon microseepage, related alterations. *Oil & Gas Journal*. ABI/INFORM Global, 84: 95-99.
- Taranik D L**, Kruse F A, Goetz A F H and Atkinson W W 1991 Remote sensing of ferric iron minerals as guides for gold exploration; *Proceedings Eighth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing*, Denver, Colorado, pp. 197–228.
- W. P. Loughlin**, 1991. Principal component analysis for alteration mapping. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57, 1163–1169(1991).
- Yetkin E 2003** Alteration Mapping by Remote Sensing: Application to Hasanda-Melendiz Volcanic Complex, M.Sc. Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 97p.
- Zhou, J., and Civco, D. L.**, 1996, Using genetic learning neural networks for spatial decision making in GIS. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62, 1287–1295.