

Identifikasi Bekas Lahan Tambang Timah Menggunakan Citra Satelit Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Kabupaten Bangka Barat)

Mukhoriyah, Dipo Yudhatama¹

¹ Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN. Jl Kalisari No.8, Pekayon, Ps. Rebo, Jakarta 13710. Email: rya05_lapan@yahoo.co.id, dipo.mtp@gmail.com.

Abstrak - Penambangan timah telah menjadi aktivitas keseharian masyarakat Kabupaten Bangka Barat dan berlangsung sejak abad ke-5. Sejak itu eksplorasi bijih timah terus berkembang, mulai dari konvensional hingga menggunakan mesin modern. Kini eksplorasi lebih intensif dilakukan di laut seiring dengan semakin menipisnya cadangan timah di daratan. Peralihan tersebut meninggalkan lubang-lubang bekas lahan pertambangan berukuran cukup besar di daratan Bangka. Lubang-lubang (kolong) tersebut berpotensi menimbulkan dampak lingkungan jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas dan kuantitas air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bekas lahan tambang timah menggunakan data penginderaan jauh satelit. Data yang digunakan adalah citra Landsat multi temporal periode 1989-2014, worldview dan DEM SRTM. Metodenya dengan mengkombinasikan pengamatan secara visual, spectral, dan analisis 3D terhadap lahan bekas penambangan timah. Hasil penelitian menunjukkan secara visual bekas lahan tambang timah selain memiliki bentuk, pola, dan sebaran yang spesifik. Namun klasifikasi secara visual masih memiliki tingkat kesalahan yang cukup tinggi untuk mengidentifikasi bekas lahan tambang timah. Dengan mengamati karakteristik nilai spectral dan digital objek pada citra, maka lahan bekas tambang timah dapat teridentifikasi dan menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik. Penggunaan analisis 3D semakin menguatkan hasil identifikasi terhadap objek mengingat lahan bekas tambang timah meninggalkan jejak berupa lubang-lubang yang cukup dalam.

Kata kunci: Tambang Timah, Karakteristik Spektral, Landsat dan DEM SRTM

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 ke arah 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 ke arah selatan yaitu pulau Bangka, Belitung, dan Karimata hingga ke daerah sebelah barat Kalimantan.

Penambangan timah telah menjadi aktivitas keseharian bagi masyarakat di Kabupaten Bangka Barat yaitu dilakukan dengan penambangan lepas pantai (menggunakan armada kapal keruk untuk operasi produksi di daerah lepas pantai/*off shore*), dan penambangan darat (menggunakan pompa semprot/*gravel-pump*) (Sujitno S, 2007). Dalam sehari puluhan ton timah disedot dari dasar laut maupun daratan. Tetapi kegiatan penambangan timah pada saat ini makin memprihatinkan karena banyaknya pembangunan *smelter* (pabrik pengolahan menjadi timah balok) yang mengalami peningkatan sangat tajam sehingga menjadi ancaman besar terhadap pencemaran lingkungan.

Selain itu, sebagian besar pertambangan di Kabupaten Bangka Barat dilakukan dengan cara terbuka yang meninggalkan lubang-lubang raksasa yang membentuk danau-danau kecil (kolong) di bekas areal pertambangan dan berpotensi menimbulkan dampak lingkungan jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas dan kuantitas air. Air yang berada di lubang tambang (kolong) mengandung berbagai logam berat yang dapat merembes ke sistem air tanah dan dapat mencemari air tanah sekitar. Bekas penambangan (tailing) dihasilkan dari operasi penambangan dalam jumlah yang sangat besar yaitu sekitar 97 % dari bijih yang diolah oleh pabrik.

Tailing tersebut mengandung logam-logam berat dalam kadar yang cukup mengkhawatirkan, seperti tembaga, timbal atau timah hitam, merkuri, seng, dan arsen. Akibat aktifitas liar ini, menyebabkan pencemaran pada air permukaan dan perairan umum, lahan menjadi tandus, kolong-kolong (lubang eks-tambang) tidak terawat, dan tidak adanya upaya reklamasi/rehabilitasi pada lahan eks-tambang, sehingga bisa menimbulkan terjadi abrasi pantai dan kerusakan cagar alam.

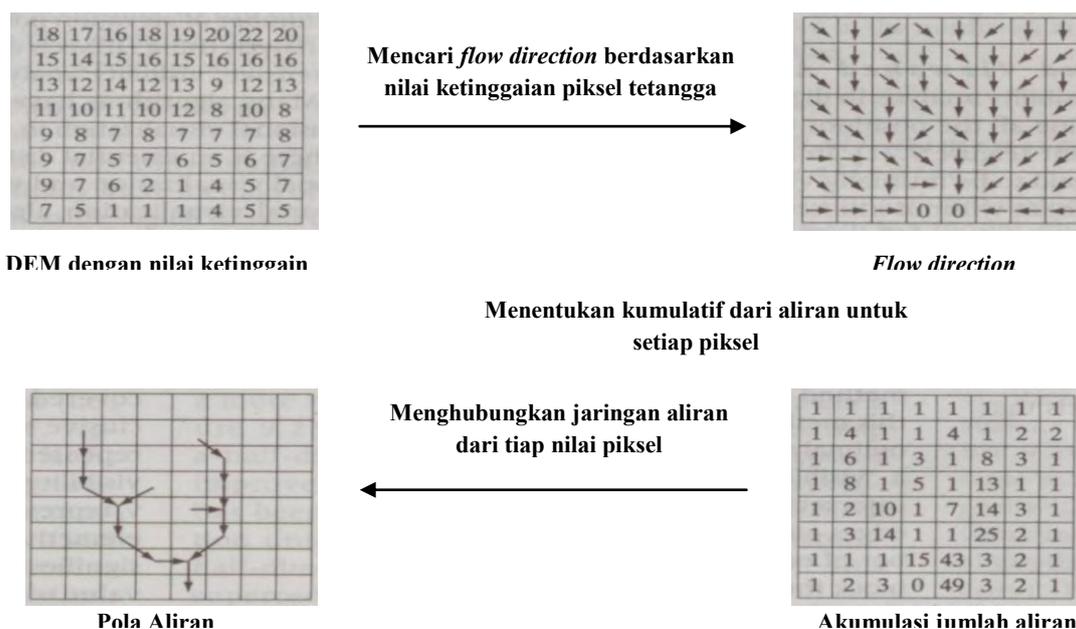
Teknologi penginderaan jauh mengalami perkembangan yang sangat pesat berbagai data satelit penginderaan jauh dengan berbagai tingkat ketelitian dapat digunakan untuk memetakan berbagai objek di permukaan bumi. Data-data tersebut menjadi sumber data yang penting untuk pembuatan informasi spasial sumber daya alam dan lingkungan serta identifikasi terhadap sumberdaya mineral yang akurat, konsisten dan aktual. Pemanfaatan data penginderaan jauh satelit telah dilakukan secara luas untuk berbagai kegiatan, seperti: evaluasi dan dampak penambangan timah (Dori Jukandi, 2013); karakteristik Timah (Lolita Marheni, 2008); Chinthia Henny (2011), penyebaran deposit timah (Santi Dwi Pratiwi, 2013).

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Bangka Barat Provinsi Bangka Belitung dengan luas wilayah 297.971Ha dan jumlah penduduk pada tahun 2015 mencapai 242.367 jiwa. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit multitemporal Landsat TM/ETM+ (Tahun 1989, 1994, 2001 dan 2014), Citra *World View* tahun 2014, DEM SRTM resolusi 30 m, dan data penutup lahan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Analisis Identifikasi Objek pada Lahan Tambang Timah

Identifikasi objek pada lahan tambang timah dilakukan dengan cara klasifikasi pada citra untuk mendeteksi dan mengidentifikasi objek dipermukaan bumi pada citra satelit. Untuk mengidentifikasi objek-objek tersebut menggunakan interpretasi secara visual yang didasarkan kunci-kunci interpretasi citrameliputi rona dan warna, bentuk, ukuran, tektur, pola, bayangan, serta asosiasi. Unsur interpretasi memberikan gambaran tentang penggunaan lahan sebagai areal tambang timah dan penggunaan lahan lainnya. Area tambang timah diidentifikasi dengan adanya keberadaan kolong dan pola aliran sungai. Kolong-kolong bekas penambangan di digitasi secara visual dan dioverlay dengan kelas lahan tambang, sedangkan pola aliran diekstraksi dari data DEM SRTM secara digital dan interpretasi visual. Proses ekstraksi dimulai dengan interpolasi kembali atau proses *Filling*, berfungsi untuk mengisi kekosongan data pada daerah-daerah tertentu yang berjauhan dari titik lainnya, sehingga diperoleh aliran air yang konsisten. Setelah DEM hasil interpolasi terbentuk, maka tahap berikutnya adalah menghitung *flow direction* setiap pixelnya. Data *flow direction* kemudian digunakan sebagai input untuk menghasilkan peta *flow accumulation*, data *flow accumulation* dalam bentuk biner selanjutnya digunakan untuk membuat *stream line* dalam bentuk vektor.



Gambar 1. Diagram *algorithm* ekstraksi pola aliran

▪ Analisis Identifikasi Sebaran Bekas Lahan Tambang Timah

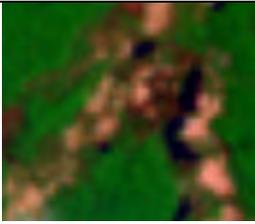
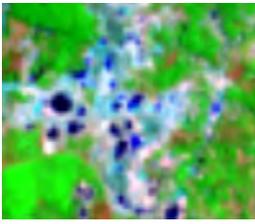
Analisis identifikasi sebaran bekas lahan timah diperoleh dari hasil interpretasi visual yang menghasilkan 2 kelas yaitu lahan tambang timah dan lahan non timah time series tahun 1989, 1994, 2001, dan 2014 di Kabupaten Bangka Barat. Hasil klasifikasi tersebut di overlay dengan citra landsat yang menghasilkan luas dan sebaran bekas tambang timah baik yang aktif dan non aktif maupun tambang timah konvensional dan inkonvensional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Objek pada Lahan Tambang Timah

Berdasarkan hasil analisis terhadap objek pada lahan tambang timah di Kabupaten Bangka barat dengan menggunakan data Landsat 5 tahun 1989 dan 1994, Landsat 7 tahun 2001, Landsat 8 tahun 2014, citra *worldview*, klasifikasi dilakukan secara visual yang menghasilkan 2 kelas penggunaan lahan yaitu kelas lahan tambang timah dan non tambang timah. Interpretasi tersebut didasarkan pada kunci-kunci interpretasi citra (rona dan warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, serta asosiasi) yang memberikan gambaran tentang kenampakan citra untuk mendeteksi lahan tambang timah dan non tambang timah yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Objek Pada Lahan Tambang Timah Berdasarkan Unsur Interpretasi Citra

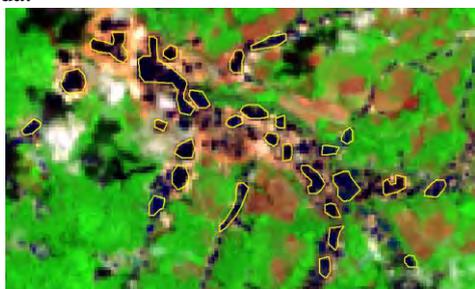
Satelit	Objek	Gambar	Kunci Interpretasi Citra
Landsat 5 dengan kombinasi band RGB 742 tahun 1994	Lahan Tambang Timah		<p>Rona dan Warna: Merah muda (lahan tambang), biru (kolong)</p> <p>Bentuk: Umumnya memanjang, poligon</p> <p>Ukuran: Umumnya lahan sangat luas</p> <p>Tekstur: Halus</p> <p>Pola: Teratur, mengelompok</p> <p>Bayangan:-</p> <p>Asosiasi: Disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi</p>
Landsat 8 dengan kombinasi band RGB 753 tahun 2014	Lahan Tambang Timah		<p>Rona dan Warna: Merah muda (lahan tambang), biru (kolong)</p> <p>Bentuk: Umumnya memanjang, poligon</p> <p>Ukuran: Umumnya lahan sangat luas</p> <p>Tekstur: Halus</p> <p>Pola: Teratur, mengelompok</p> <p>Bayangan:-</p> <p>Asosiasi: Disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi</p>
Wordview tahun 2013	Lahan Tambang Timah		<p>Rona dan Warna: Putih, dan biru untuk kolong</p> <p>Bentuk: Umumnya memanjang, poligon</p> <p>Ukuran: Umumnya lahan sangat luas</p> <p>Tekstur: Halus</p> <p>Pola: Teratur, mengelompok</p> <p>Bayangan:-</p> <p>Asosiasi: Disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi</p>

Dari hasil analisis berdasarkan unsur interpretasi citra tersebut diketahui bahwa penampakan lahan tambang timah berdasarkan nilai spektral citra memiliki pola teratur dan mengelompok, memiliki ukuran lahan yang sangat luas, bentuknya memanjang yang berupa poligon-poligon, dan disekelilingnya terdapat alur sungai dan jaringan transportasi. Pada citra Landsat 5 (kombinasi band 742) dan Landsat 8 (kombinasi band 753) penampakan lahan timah memiliki warna merah muda dan warna biru (kolong), sedangkan berdasarkan citra *worldview* lahan tambang timah berwarna putih dan biru (kolong).

Keberadaan kolong dan pola aliran sangat berpengaruh dalam mengidentifikasi adanya lahan tambang timah. Kolong merupakan badan air berupa danau-danau kecil yang terbentuk akibat galian dari aktifitas penambangan timah. Keberadaan kolong di Kabupaten Bangka barat secara fisik tidak mempunyai aliran air masuk (*inlet*) dan aliran air keluar (*outlet*), sehingga perubahan musim hujan dan kemarau yang panjang akan sangat

mempengaruhi debit air dan kualitas air kolong yang mempunyai kedalaman mencapai 50 – 100 meter. Tidak adanya *inlet* dan *outlet* pada kolong bekas tambang menyebabkan fluktuasi debit air yang tinggi akibat pengaruh musim hujan/kemarau. Pada musim kemarau air kolong yang dimanfaatkan berkurang sehingga menyebabkan kualitas air menurun.

Sebagian besar penambangan di Kabupaten Bangka Barat dilakukan dengan cara terbuka dan ketika beroperasi perusahaan-perusahaan meninggalkan lubang-lubang seperti danau (kolong) yang besar di bekas areal penambangannya (**Gambar 2 dan 3**). Kolong-kolong yang ada terdiri dari 2 bagian yaitu kolong yang berumur <10 tahun (kolong muda, **Gambar 4**) dengan ciri lahan disekeliling kolong belum di reklamasi (Heri&Sulistiono, 1998), dan umumnya memiliki air jernih berwarna biru dan coklat kehitaman. Sedangkan kolong yang berumur >10 tahun (kolong tua, **Gambar 5**) banyak di tumbuh tanaman semak dan jenis lainnya, dengan air berwarna kehijauan dan keruh yang teridentifikasi sudah ada pertumbuhan plankton. Lubang-lubang tersebut berpotensi menimbulkan dampak lingkungan jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas dan kuantitas air. Air lubang tambang mengandung berbagai logam berat yang dapat merembes ke lapisan air tanah, dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan sekitar. Potensi bahaya tersebut seringkali tidak terpantau akibat lemahnya sistem pengawasan. Tetapi pada saat ini pemberdayaan kolong bekas tambang timah sudah mulai diupayakan untuk dilakukan reklamasi. Bagi kolong-kolong yang keberadaannya dekat dengan permukiman penduduk biasanya dimanfaatkan untuk sumber air minum, air bersih dan untuk keperluan mandi dan cuci budidaya perikanan dan wisata pemancingan, sedangkan kolong yang jauh dari permukiman penduduk dimanfaatkan sebagai lahan reklamasi dengan dijadikan areal perkebunan seperti kelapa sawit, karet, jambu mete dan lada.



 Kolong

Gambar 2. Sebaran kolong di lokasi tambang timah di Kabupaten Bangka Barat



Gambar 3. Interpretasi kolong secara visual



Gambar 4. Kolong yang berumur < 10 tahun



Gambar 5. Kolong yang berumur >10 tahun



Gambar 6.

Hasil overlay sebaran kolong dengan lahan tambang timah di Kabupaten Bangka Barat

Berdasarkan data DEM SRTM dengan resolusi 30 m, informasi pola aliran ini didapat berdasarkan nilai ketinggian dari setiap piksel yang dibuat pola arah (*flow direction*) dari piksel yang mempunyai nilai tinggi menuju piksel di sekelilingnya yang mempunyai nilai ketinggian paling rendah. Berdasarkan pola arah tiap piksel tersebut dibuat akumulasi berdasarkan jumlah arah yang menuju suatu piksel, dari proses ini didapat nilai-nilai akumulasi (*flow accumulation*).

Sebagian besar pola aliran di Kabupaten Bangka Barat berupa pola vektor yang dicirikan adanya kemiringan vektor, batuan seragam, dan tidak dipengaruhi struktur geologi. Pada beberapa zona, dapat dilihat bahwa pada formasi granit klabat sebagai formasi yang diindikasikan sebagai endapan primer timah, dan terdapat pola aliran yang lokasi hulunya terdapat di formasi tersebut. Endapan timah sekunder bersumber dari endapan primer yang tertransportasikan dan mengendap kembali. Sehingga dapat diperkirakan endapan timah sekunder terapat ada di formasi granit klabat.

Pola aliran yang digunakan untuk mengidentifikasi objek lahan tambang timah di Kabupaten Bangka Barat biasanya dicirikan dengan adanya alur-alur sungai baik di pinggir maupun yang melintasi lokasi lahan tambang timah (**Gambar 7 dan 8**). Sisa-sisa penambangan timah yang berupa lumpur dibuang ke sungai yang menyebabkan terjadinya pendangkalan. Kebanyakan sungai tersebut umumnya sudah tidak berfungsi secara maksimal, hal ini disebabkan air sungai yang sudah berubah warna menjadi kecoklatan dan keruh akibat tercemari air buangan bekas pengerukan tambang. Tetapi pada musim kemarau, sungai-sungai tersebut tetap dimanfaatkan oleh warga masyarakat sekitar penambangan timah.



Gambar 7. Hasil Overlay pola aliran dengan citra Landsat 8 tahun 2014



Gambar 8. Hasil overlay pola aliran sungai dengan lokasi tambang timah



Gambar 9. Foto pola aliran sungai di lokasi tambang timah

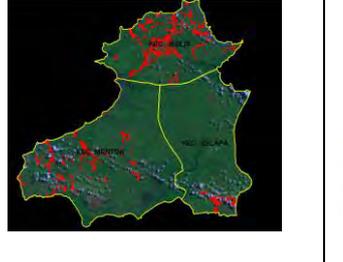
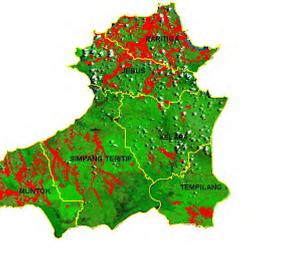
Identifikasi Sebaran Bekas Lahan Tambang Timah

Berdasarkan hasil analisis terhadap interpretasi visual data citra landsat time series yaitu tahun 1989, 1994, 2001, dan 2014 Kabupaten Bangka Barat, diperoleh sebaran lahan tambang timah yang mengalami perubahan yang sangat signifikan. Sebaran lahan tambang tersebut terbagi dalam lahan tambang konvensional (tambang timah yang dikelola oleh Perusahaan) dan tambang inkonvensional (tambang timah yang dikelola oleh rakyat). Pada saat ini, penambangan timah di darat yang di kelola oleh perusahaan (tambang konvensional) banyak yang sudah tidak aktif lagi, hal ini dikarenakan penambangan dilakukan di laut. Sedangkan tambang inkonvensional yang dikelola oleh rakyat umumnya menggunakan bekas lahan tambang di darat yang sudah ditinggalkan oleh perusahaan.

Tingginya kebutuhan ekonomi yang terus meningkat, menyebabkan lahan yang ada di Kabupaten Bangka Barat dimanfaatkan sebagai mata pencaharian sehari-hari sebagai lahan untuk penambangan timah yang memiliki nilai yang besar dan sangat menguntungkan bagi masyarakat. Hal ini menimbulkan terjadinya perubahan luas lahan timah dari tahun ke tahun. Berdasarkan informasi spasial dari data Landsat 5/7 ETM tahun 1989-2001, sebaran lokasi lahan timah masih terpusat di Kecamatan Jebus dan sebagian di Kecamatan Muntok yang memiliki luas lahan tambang yang terus meningkat (**Tabel 2**). Pada tahun 2010 di Kabupaten Bangka Barat mengalami pemekaran wilayah kecamatan yang semula hanya memiliki 3 kecamatan berubah menjadi 6 Kecamatan yaitu Kecamatan Muntok, Jebus, Kelapa, Paritiga, Simpang Teritip dan Kecamatan Tempilang. Kondisi dari pemekaran wilayah tersebut menyebabkan luas lahan tambang timah pada tahun 2014 menyebar merata hampir di seluruh Kabupaten. Kecamatan yang memiliki lahan timah yang paling besar adalah Kecamatan Muntok, Paritiga dan Kecamatan Jebus. Sementara untuk Kecamatan lainnya yaitu Kelapa, Simpang Teritip dan Kecamatan hanya sebagian kecil saja, karena pada wilayah ini banyak dimanfaatkan untuk area perkebunan (kelapa sawit, karet dan lada).

Tabel 2. Luas Sebaran Lahan Tambang Timah Time Series (dalam Ha) Berdasarkan Data Citra Landsat di Kabupaten Bangka Barat

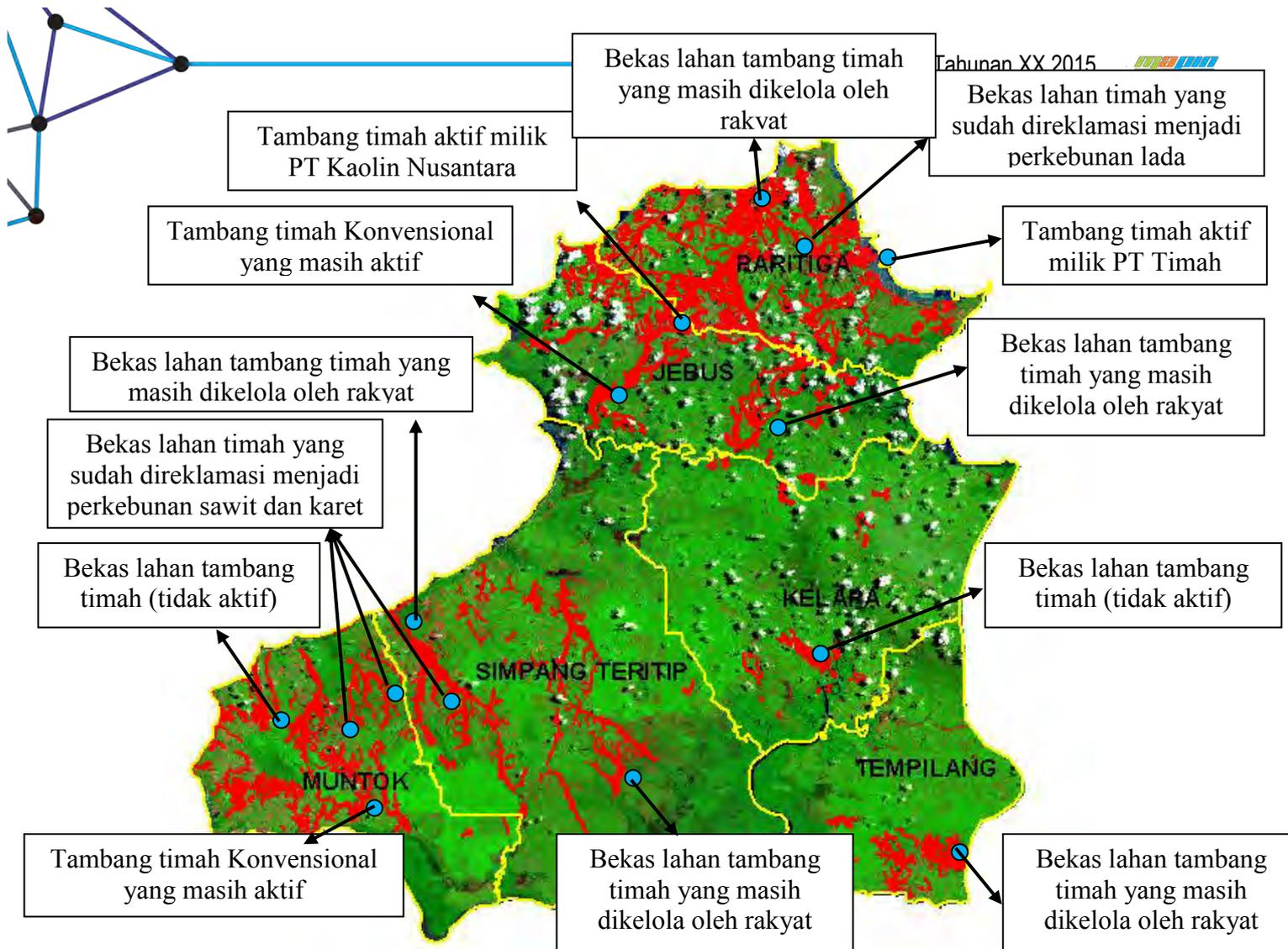
Tahun 1989	Tahun 1994	Tahun 2001	Tahun 2014
4.971,49 Ha	7.185,49 Ha	10.354,04 Ha	28.966,49 Ha

			
Gambar 8. Sebaran lahan tambang timah tahun 1989 menggunakan data Landsat 5 ETM	Gambar 9. Sebaran lahan tambang timah tahun 1994 menggunakan data Landsat 5 ETM	Gambar 10. Sebaran lahan tambang timah tahun 2001 menggunakan data Landsat 7 TM	Gambar 11. Sebaran lahan tambang timah tahun 2014 menggunakan data Landsat 8
			
Gambar 12. Bekas lahan tambang timah (tidak aktif)	Gambar 13. Bekas lahan timah yang sudah direklamasi menjadi perkebunan kelapa sawit	Gambar 14. Bekas lahan yang dikelola oleh rakyat	Gambar 15. Lahan Tambang timah yang masih aktif dan milik PT Timah

SIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan kajian mengenai identifikasi bekas lahan tambang di Kabupaten Bangka Barat menggunakan data satelit multi temporal Landsat TM/ETM+ 5/8 (selama periode 1989, 1994, 2001 dan 2014), citra worldview dan DEM SRTM. Hasil memperlihatkan bahwa:

1. Identifikasi objek lahan tambang timah identik dengan adanya keberadaan kolong dimana dimensi kolong menentukan skala usaha pertambangan timah dan pola aliran yang mengikuti alur sungai.
2. Lokasi tambang timah yang dikelola oleh rakyat umumnya menggunakan bekas penambangan timah yang terdahulu berupa spot-spot dan tidak berpola.
3. Bekas lahan tambang timah sebagian sudah di recovery menjadi perkebunan yaitu kelapa sawit, karet dan pala yang berada di Kecamatan Muntok, Kelapa, dan Simpang Teritip.
4. Timah terbentuk karena intrusi granit, kemudian tererosi sehingga endapan timah sekunder banyak terdapat di jalur sungai. Sehingga lokasi tambang timah membentuk pola mengikuti pola perairan.



DAFTAR PUSTAKA

- Henny. Chinthia, "Kolong Bekas Tambang Timah Di Pulau Bangka: Permasalahan Kualitas Air dan Alternatif Solusi untuk Pemanfaatan", Pusat Penelitian Limnologi-LIPI. 2011
- Heri, R. & A. Sulistiono. 1998. "Penyelidikan potensi air kolong di Kabupaten Bangka. Propinsi Sumatera Selatan". Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi. Propinsi Sumatera Selatan. 25 hal.
- Inonu. Ismed, "Pengelolaan Lahan Pasca Tambang di Pulau Bangka; Sekarang dan Yang Akan Datang", Mutok. Diunduh dari <http://ismedinonu.ubb.ac.id>, Program Studi Agroteknologi-FPPB. Universitas Bangka Belitung. 2010
- Jukandi. Dori, "Dampak Penambangan Timah Bagi Masyarakat Bangka Belitung", Program Studi D3 Perikanan Universitas Negeri Bangka Belitung, 2013
- Rosita, "Evaluasi kebijakan Penanganan Dampak Pertambangan Timah Rakyat Di Kecamatan Damar Kabupaten Bangka Belitung", Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan Fakultas Teknik.UGM. 2014
- Sujitno.S, "Sejarah Timah di Pulau Bangka", PT. Tambang Timah Tbk. Pangkal Pinang. 2007