

Aplikasi Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) Menggunakan Landsat 8 Untuk Identifikasi Formasi Pembawa Batubara di Desa Salikung Kecamatan Muara Uya Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan

Remote Sensing *Application* Using Landsat 8 for identification Coal Bearing Formation in Salikung Village Muara Uya District, Tabalong Regency South Kalimantan Province

¹Aldi Gustian Muhari,²Dudi Nasrudin Usman,³Yunus Ashari

^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹aldimuhari19@gmail.com, ²dudi.n.usman@gmail.com, ³yunus_ashari@yahoo.com

Abstract. Coal is one of the best sources of energy to develop in Indonesia, considering Indonesia is one of the countries which has potential coal reserves. Along with the development of technology, exploration activities carried out by utilizing remote sensing data that is used as a cheap and effective means in the search activities of coal distribution. The purpose of remote sensing is to use Landsat 8 to determine and recognize the characteristics of certain regions that have coal availability potential, which are identified through the characteristics of coal carrier formations, straightness patterns, and landforms. The methodology used in this research is by utilizing satellite imagery data, especially landsat 8 image and DEM SRTM image to serve as initial reference data in determining the characteristics of regions that have potential of coal in the research area. The remote sensing image of Landsat 8 is expected to detect the presence of coal by recognizing characteristics based on the lithology aspect seen from the appearance of reliefs, as well as the appearance of the hue seen in the research area, with the help of field data in the form of outcrop data. Approach to relief and hue characteristics helps in determining the distribution of limestone lithology in order to narrow the area which has the potential of coal exposure. In addition, the determination of the area of coal availability is also recognized by the characteristics of the straightness pattern and the form of the land. Based on the three aspects above, it can be concluded that areas that have coal availability potential are located in areas that have lithological indications and coal carrier formations (Tet Formation), with a density of low to medium straightness patterns (4 / km² - 16.7 / km²) which has a general direction northwest - southeast, with a structural landform.

Keywords: Remote Sensing, Coal, Pattern of Alignment, Landform

Abstrak. Batubara merupakan salah satu sumber energi yang baik untuk dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan salah satu negara dengan cadangan batubara yang melimpah. Seiring dengan berkembangnya teknologi, kegiatan eksplorasi dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh yang dimanfaatkan sebagai sarana yang murah dan efektif dalam kegiatan pencarian batubara. Tujuan dilakukannya penginderaan jauh menggunakan landsat 8 ini dilakukan untuk mengetahui dan mengenali karakteristik daerah tertentu yang memiliki potensi keterdapatan batubara, yang diidentifikasi melalui karakteristik formasi pembawa batubara, pola kelurusan, dan bentuklahan. Metodologi yang digunakan pada penelitian kali ini, yaitu dengan cara memanfaatkan data citra satelit, khususnya citra landsat 8 dan citra DEM SRTM untuk dijadikan sebagai data acuan awal dalam penentuan karakteristik daerah yang memiliki potensi keterdapatan batubara di daerah penelitian. Citra penginderaan jauh Landsat 8 ini diharapkan dapat mendeteksi keberadaan batubara dengan cara mengenali karakteristik berdasarkan aspek litologi dan formasi pembawa batubara yang dilihat dari kenampakan *relief*, maupun kenampakan *rona* yang terlihat di daerah penelitian, dengan pendekatan terhadap peta geologi regional. Pendekatan terhadap karakteristik *relief* maupun *rona*, membantu dalam penentuan sebaran litologi batugamping (formasi Tomb) guna mempersempit daerah yang memiliki potensi keterdapatan batubara. Selain itu, penentuan daerah keterdapatan batubara juga dikenali melalui karakteristik dari pola kelurusan dan bentuklahannya. Berdasarkan ketiga aspek di atas, maka dapat disimpulkan bahwa daerah yang memiliki potensi keterdapatan batubara yaitu terletak pada daerah yang memiliki indikasi litologi dan formasi pembawa batubara (Formasi Tet), dengan densitas pola kelurusan yang rendah sampai menengah (4/km² – 16.7/km²) yang memiliki arah umum baratlaut - tenggara, dengan bentuklahan berupa struktural.

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, Batubara, Pola Kelurusan, Bentuklahan

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang baik untuk dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan salah satu negara dengan cadangan batubara yang melimpah. Batubara ini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan di berbagai sektor, di antaranya sektor industri, pembangkit listrik, semen, dan berbagai sektor lainnya. Oleh karena itu untuk meningkatkan jumlah cadangan perlu dilakukan kegiatan eksplorasi untuk mendapatkan potensi sumberdaya batubara tersebut untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Kegiatan eksplorasi dilakukan dengan menggunakan metode eksplorasi secara langsung (*direct exploration*) seperti pemetaan geologi, parit atau sumur uji, pengeboran eksplorasi, maupun metode eksplorasi tidak langsung (*indirect exploration*) seperti kegiatan eksplorasi geofisika. Kegiatan eksplorasi ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi, sebaran serta tipe pembentukan bahan galian yang akan dicari, khususnya dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi formasi pembawa batubara di wilayah penelitian. Dalam kegiatan eksplorasi secara langsung, salah satu yang menjadi hambatan terbesar dalam kegiatan eksplorasi yaitu kegiatan lapangan yang membutuhkan waktu relatif panjang, sumberdaya manusia yang lebih banyak dan biaya yang relatif mahal, dan memiliki risiko yang cukup tinggi terutama untuk daerah yang belum terjamah dengan cakupan area yang luas.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih di era modern, maka untuk mengefisienkan waktu dan biaya serta sumberdaya manusia yang digunakan, kegiatan eksplorasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Aplikasi Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) sebagai eksplorasi tidak langsung yang dapat diaplikasikan sebagai salah satu metode dalam menentukan formasi pembawa batubara pada suatu wilayah. Tentunya dengan didukung oleh faktor – faktor pengontrol di antaranya kondisi geologi, struktur geologi, kelurusan, morfologi, pola aliran sungai dan faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhinya.

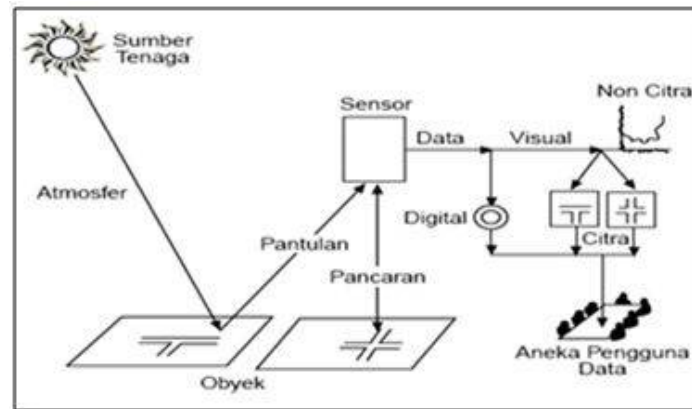
Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi karakteristik formasi pembawa batubara berdasarkan ciri-ciri rona dan bentuk relief menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh;
2. Mengidentifikasi karakteristik pola kelurusan serta bentuklahan pada daerah formasi pembawa batubara menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh;
3. Melakukan deliniasi terhadap daerah yang memiliki potensi keterdapat batubara dilihat berdasarkan aspek formasi pembawa batubara, pola pelurusan, dan bentuklahan.

B. Landasan Teori

Pengertian Penginderaan Jauh

Menurut *Curran* (1984) Penginderaan Jauh (*remote sensing*) adalah penggunaan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna. Adapun pengertian sistem Penginderaan Jauh menurut *Sutanto*, 1992 (Gambar. 1) yaitu merupakan serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh yang meliputi sumber energi, atmosfer, interaksi antara energi dan objek, sensor, perolehan data dan pengguna data.



Sumber : Sutanto, 1986

Gambar 1. Komponen Penginderaan Jauh (Remote Sensing)

Pengertian Citra Satelit

Citra Landsat TM merupakan salah satu jenis citra satelit penginderaan jauh yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh pasif. Landsat memiliki 7 saluran dimana tiap saluran menggunakan panjang gelombang tertentu. Satelit landsat merupakan satelit dengan jenis orbit *sunsynkron* (mengorbit bumi dengan hampir melewati kutub, memotong arah rotasi bumi dengan sudut inklinasi 98,2 derajat dan ketinggian orbitnya 705 km dari permukaan bumi. Luas liputan per *scene* 185 km x 185 km. Fungsi dari satelit landsat adalah untuk pemetaan penutupan lahan, pemetaan penggunaan lahan, pemetaan tanah, pemetaan geologi, dan pemetaan suhu permukaan laut.

Bentuk Lahan

Menurut *Strahler* (1983), bentuk lahan adalah konfigurasi permukaan lahan yang di hasilkan oleh proses alam. Lebih lanjut *Whitton* (1984) menyatakan bahwa bentuklahan merupakan morfologi dan karakteristik permukaan lahan sebagai hasil interaksi antara proses fisik dan gerakan kerak dengan geologi lapisan permukaan bumi.

Pola Kelurusan

Kelurusan (*Lineament*) banyak digunakan dalam berbagai kegunaan, yang terkadang sering mempunyai arti yang berlainan. Sebagai contoh kenampakan kelurusan pada potret udara dan citra satelit antara lain, kelurusan zona sesar (rekahan), kelurusan lembah pemekaran, terpotongnya singkapan, sumbu lipatan, kekar, kelurusan bidang perlapisan batuan, dan lain – lainnya. Perhitungan densitas kelurusan morfologi yang dilakukan berupa perhitungan *lineament count density* yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan pola penyebaran kelurusan – kelurusan morfologi.

Pengertian Batubara

Batubara adalah sedimen organik yang proses pembentukannya berasal dari dekomposisi dari hancuran tumbuhan-tumbuhan, yang terendapkan pada suatu cekungan dalam kondisi rawa (*Terres, 1931*). Menurut *Thiessen* (1974) Batubara adalah suatu benda padat yang kompleks, terdiri dari bermacam-macam unsur kimia atau merupakan benda padat organik yang sangat rumit. Sedangkan menurut Achmad Prijono, dkk (1992) Batubara adalah bahan bakar hydro-karbon padat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen dan terkena pengaruh temperatur serta tekanan yang berlangsung sangat lama.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data yang digunakan untuk menganalisis keberadaan batubara dengan pendekatan terhadap formasi pembawa batubara menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) dalam penelitian kali ini digunakan pendekatan terhadap karakteristik penciri formasi pembawa batubara yang dilihat berdasarkan kenampakan relief dari bentuk topografi dan rona yang dihasilkan dari citra landsat 8. Selain itu, dilakukan identifikasi terhadap karakteristik dari pola kelurusan dan bentuklahan pada daerah formasi pembawa batubara tersebut. Sehingga dapat dilakukan pendekatan dengan parameter di atas untuk penentuan keberadaan batubara di daerah penelitian. Adapun data yang digunakan dalam analisis ini di antaranya adalah Peta Geologi Regional, Citra Landsat 8, Citra SRTM, dan data penunjang lainnya. Pengolahan data pada penentuan sebaran batubara pada daerah penelitian kali ini dilakukan dengan menggunakan beberapa bantuan piranti lunak. Piranti lunak yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu ArcGIS (versi 10.3), Global Mapper (versi 17.0), ER Mapper (versi 7.0). dan Dips (Versi 6.0).

Kondisi Geologi dan Tektonik Regional

Berdasarkan peta geologi regional, daerah penelitian termasuk kedalam tiga formasi batuan, di antaranya Formasi Pintap : Perselingan batupasir, gres, batulempung dan konglomerat, Formasi Berai : Batugamping, napal dan serpih. Napal dan serpih menempati bagian bawah formasi, sedangkan bagian tengah dan atas dikuasai oleh batugamping, serta Formasi Tanjung : Perselingan batupasir, batulempung, konglomerat, batugamping, dan napal dengan sisipan tipis batubara.

Daerah penelitian termasuk ke dalam sistem sedimentasi Cekungan Barito yang merupakan salah satu cekungan tersier di bagian timur Kalimantan. Cekungan yang memiliki luas 70.000 km² ini, terletak di antara dua elemen yang berumur Mesozoikum yaitu Paparan Sunda yang berada di sebelah barat, dan pegunungan meratus yang merupakan jalur *melange* dan *ofiolit* di bagian timur. Perkembangan Cekungan Barito ini diawali oleh pengangkatan pada kala Paleosen yang menghasilkan suatu sistem '*horst-graben*' yang berarah barat-laut-tenggara. Selama Eosen, sedimen yang tererosi di bagian horst diendapkan di daerah *graben*. Pada masa Plio-Pleistosen, cekungan ini kemudian terangkat dan menghasilkan sistem lipatan dan patahan yang berarah baratdaya - timurlaut. Kompresi aktif selama fasa ini menyebabkan reaktifasi dari pada blok-blok patahan dengan pergeseran mengangan yang berarah barat-laut - tenggara dan memotong lipatan yang telah terbentuk (anonim, 2016).

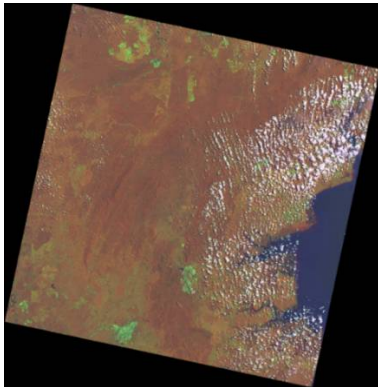
Kombinasi Band Citra Landsat 8

Citra Landsat 8 terdiri atas 11 macam *band* dengan kegunaan yang berbeda- beda, dengan menggunakan bantuan perangkat lunak ER Mapper dapat dilakukan kombinasi *band* untuk berbagai kegunaan yang berbeda – beda. Untuk pendugaan formasi pembawa batubara digunakan pendekatan dengan kombinasi antara *band* 5, 6, dan 2. Adapun kegunaan dari setiap band yang digunakan pada analisis kali ini adalah sebagai berikut.

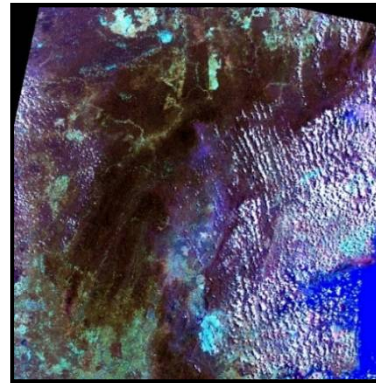
- a. *Band 6 – Short Wavelength Infrared*, dengan panjang gelombang 1,57 – 165 (μ) dengan kegunaan untuk membedakan kadar air tanah dan vegetasi; menembus awan tipis. Ini adalah pita termal, yang artinya dapat digunakan untuk mengukur suhu permukaan. Ini terutama digunakan untuk aplikasi geologi tetapi kadang-kadang digunakan untuk mengukur stres panas tanaman.
- b. *Band 5 – Near Infrared*, dengan panjang gelombang 0,85 – 0,88 (μ), dengan kegunaan untuk menekankan kandungan biomassa dan garis pantai. Karena air

menyerap hampir semua cahaya pada badan air panjang gelombang ini tampak sangat gelap. Ini kontras dengan pantulan terang untuk tanah dan vegetasi sehingga ini adalah band yang baik untuk mendefinisikan antarmuka air / darat.

- c. *Band 2 – Blue*, dengan panjang gelombang 0,45 – 0,51 (μ), dengan kegunaan untuk pemetaan batimetrik, membedakan tanah dari vegetasi dan daun dari vegetasi konifera. Karena panjang gelombang cahaya yang pendek ini menembus lebih baik daripada band-band lain, seringkali merupakan band pilihan untuk ekosistem akuatik. Ini digunakan untuk memantau sedimen dalam air, pemetaan terumbu karang, dan kedalaman air.



Sumber : USGS.gov



Sumber : USGS.gov

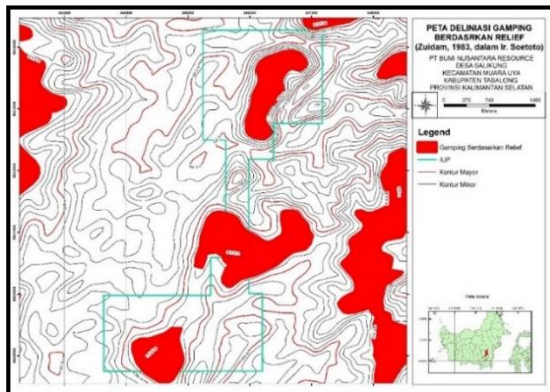
Gambar 3. Kombinasi Citra 8 Band 5, 6 dan 2

Gambar 4. Kombinasi Citra 8 Band 5, 6, 2 dan 8

Penentuan Formasi Pembawa Batubara Menggunakan Landsat

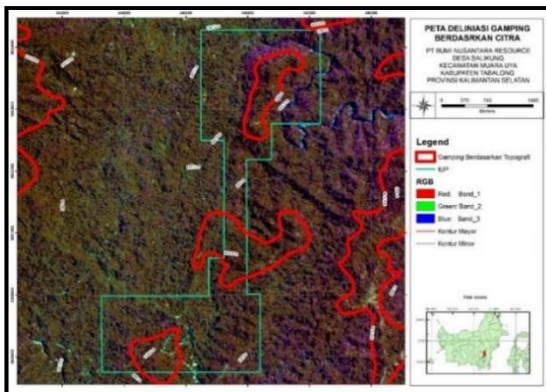
Sebelum melakukan pendugaan formasi pembawa batubara menggunakan citra landsat, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan deliniasi terhadap indikasi batugamping (tidak berpotensi akan adanya batubara) dengan melakukan pendekatan terhadap kenampakan relief dan kenampakan rona dari citra satelit yang dihasilkan. Pendekatan deliniasi batugamping dilihat dari kenampakan relief dilakukan dengan melihat kenampakan topografi yang memiliki kemiringan lereng yang curam (30% - 140%). Hal ini dijadikan sebagai acuan indikasi keterdapatn batugamping di daerah penelitian (Gambar 5). (Zuidam, 1983 dalam Soetoto, 2015).

Selain itu dilakukan pendekatan terhadap kenampakan dari rona citra satelit, keterdapatn batugamping bisa diindikasikan pada daerah yang memiliki rona *mottled*, tampak berupa rona cerah dan gelap dengan bentuk yang relatif bundar dan berukuran relative sama, berselang seling (Soetoto, 2015) (Gambar.6).



Gambar 5.

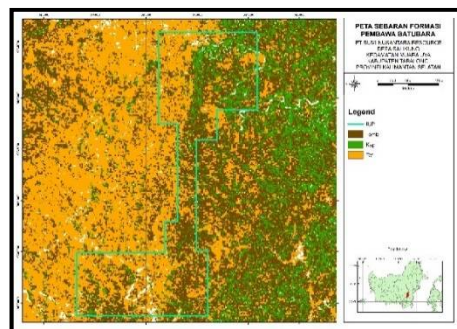
Deliniasi Indikasi Batugamping berdasarkan *Relief*



Gambar 6.

Deliniasi Indikasi Batugamping berdasarkan Rona

Kedua peta di atas, menunjukkan bahwa daerah yang diindikasikan sebagai batugamping yang dilihat dari aspek rona dan reliefnya, daerah tersebut diklasifikasikan sebagai daerah yang tidak memiliki potensi akan adanya batubara. Hal ini dibuktikan dengan data hasil klasifikasi formasi batuan yang dilakukan menggunakan software, bahwa daerah tersebut memang terdapat pada formasi pembawa batugamping (Formasi Tomb). Hal ini membantu dalam penyempitan zonasi yang memiliki potensi akan keterdapat batubara di lapangan. Selain itu, dilakukan pendekatan keterdapat batubara dengan melihat hasil interpretasi citra landsat 8 dalam mengidentifikasi formasi pembawa batubara berada pada formasi Tet (Gambar. 7).

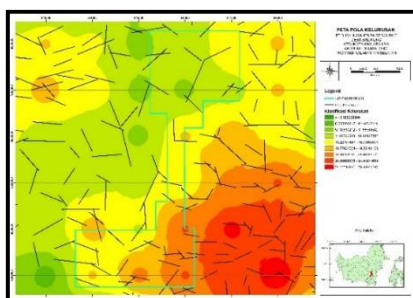


Gambar 7. Peta Formasi Pembawa Batubara

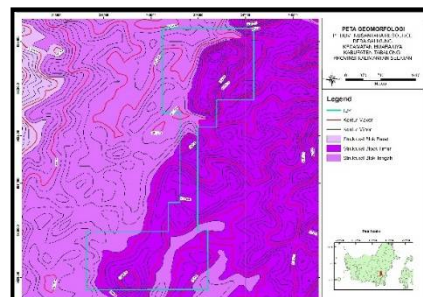
Penentuan Kerapatan Densitas Kelurusan dan Bentuk Lahan

Berdasarkan data pola kelurusan hasil interpretasi dari kenampakan bentuk permukaan bumi (relief), daerah penelitian memiliki bentuk relief berupa punggung yang ditandai dengan adanya morfologi perbukitan dan bentuklahan berupa struktural. Dari pola kelurusan ini menunjukkan bahwa daerah penelitian banyak dipengaruhi oleh kontrol aktifitas geologi berupa struktur. Hal ini dibuktikan dengan adanya struktur mayor berupa antiklin dan sesar yang terdapat pada daerah penelitian yang diindikasikan sebagai struktur mayornya. Selain data kerapatan pola kelurusan, data pola kelurusan ini digunakan dalam pendekatan terhadap gaya tektonik yang menunjukkan bahwa daerah penelitian dipengaruhi oleh aktifitas geologi yang memiliki arah baratlaut – tenggara, yang terbentuk pada umur Tersier. Dari data pola kelurusan yang didapat dari interpretasi citra menunjukkan arah umum yang sama, yaitu mengarah pada arah baratlaut – tenggara.

Apabila dilihat dari peta geomorfologi daerah sekitar, daerah penelitian termasuk kedalam bentuklahan berupa struktural (Gambar 9). Apabila dikombinasikan dengan peta formasi pembawa batubara, keterdapat batubara banyak mendominasi di daerah bentuklahan struktural (bagian tengah) dengan arah pola pelurusan baratlaut - tenggara. Bentuklahan struktural ini terletak di bagian utara – selatan dari IUP daerah penelitian.



Gambar 8. Peta Densitas Kelurusan



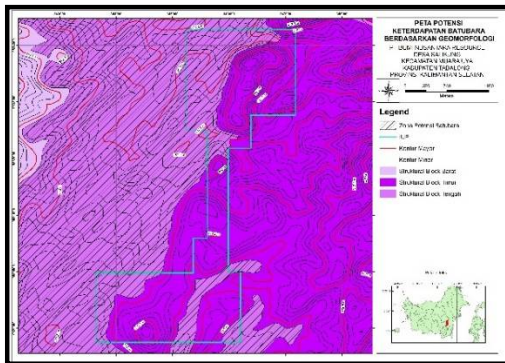
Gambar 9. Peta Geomorfologi

Potensi Keberadaan Batubara

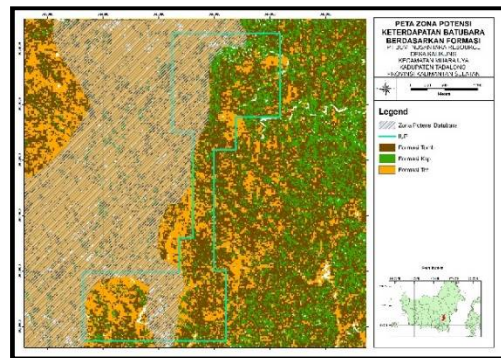
Penentuan zonasi ketersediaan batubara ini dilihat berdasarkan tiga aspek yang menjadi parameter pendukung dalam penentuan ketersediaan batubara yang dilihat dari aspek formasi pembawa batubara (hasil interpretasi citra), aspek kelurusan dan aspek bentuklahan (geomorfologi).

Apabila dilihat dari sebaran formasi batuan hasil interpretasi citra satelit, daerah yang memiliki potensi ketersediaan batubara berada pada daerah yang memiliki formasi pembawa batubara. Dalam hal ini, formasi pembawa batubara yaitu Formasi Tanjung (Tet). Pada hasil interpretasi citra landsat, daerah yang memiliki formasi pembawa batubara banyak tersebar di daerah utara IUP dan bagian selatan IUP dan bagian barat IUP (Gambar. 11). Sedangkan apabila dilihat dari aspek bentuklahan, daerah yang memiliki potensi akan ketersediaan batubara berada pada daerah struktural blok tengah dengan intensitas pola kelurusan yang lebih sedikit dibandingkan dengan blok barat dan timur, dengan arah umum baratlaut – tenggara (Gambar 5.10). Apabila ditinjau dari peta kerapatan densitas kelurusan, daerah yang memiliki potensi ketersediaan batubara berada pada pola kelurusan yang memiliki densitas kerapatan rendah sampai menengah dengan arah umum pola kelurusan yang mengarah pada arah baratlaut – tenggara (Gambar 12).

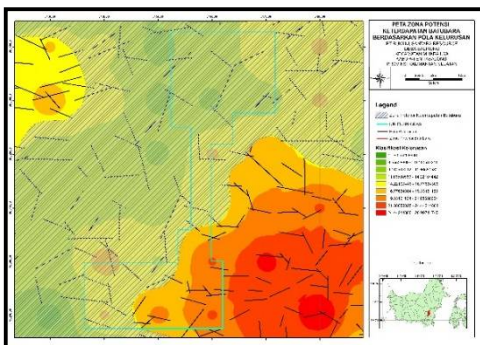
Berdasarkan ketiga aspek di atas, maka dapat disimpulkan bahwa daerah yang memiliki potensi ketersediaan batubara yaitu daerah yang memiliki indikasi formasi pembawa batubara, dengan pola kelurusan yang mengarah pada baratlaut – tenggara (blok tengah) dengan densitas kerapatan dari rendah menuju sedang, dan daerah dengan bentuklahan berupa struktural yang memiliki arah baratlaut – tenggara. Daerah potensi ini terletak di bagian utara dan bagian selatan dari IUP (Gambar 13).



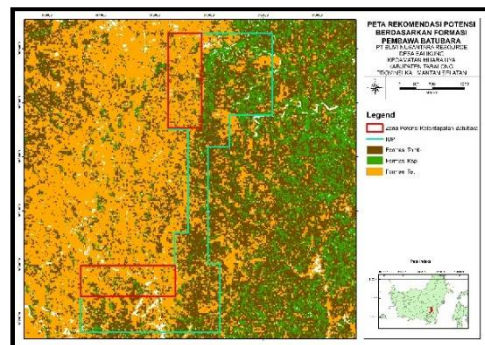
Gambar 10.
Peta Zona Potensi Batubara Berdasarkan Geomorfologi



Gambar 11.
Peta Zona Potensi Batubara Berdasarkan Formasi



Gambar 12.
Peta Zona Potensi Berdasarkan Pola Kelurusan



Gambar 13.
Peta Rekomendasi Zona Potensi Batubara

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil interpretasi citra lansat 8, dapat disimpulkan bahwa karakteristik formasi pembawa batubara dapat diidentifikasi melalui kenampakan berdasarkan bentuk relief dan rona dari citra landsat 8 ini. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah yang memiliki indikasi batugamping (tidak berpotensi mengandung batubara) ditandakan dengan relief tinggi dengan persen lereng 70% – 140% dengan kenampakan rona *mottled*, yaitu tampak berupa rona cerah dan gelap dengan bentuk yang relatif bundar dan berukuran sama, berselang-seling. Sedangkan daerah yang memiliki indikasi potensi keterdapatan batubara berada pada daerah yang memiliki bentuk relief landai sampai dengan sedang (7% - 30%), dengan kenampakan rona seragam (*uniform*) ditunjukkan oleh objek yang mempunyai tingkat kecerahan sama di setiap bagian.
2. Karakteristik pola kelurusan, apabila dikorelasikan dengan data formasi pembawa batubara berdasarkan citra landsat, daerah yang memiliki potensi akan keberadaan batubara berada pada pola kelurusan yang relatif rendah sampai menengah (4/km² – 16.7/km²) dengan arah umum kelurusan menunjukkan arah baratlaut – tenggara. Hal ini sesuai dengan kondisi tektonik regional daerah penelitian dipengaruhi oleh struktur yang mengarah baratlaut – tenggara yang terbentuk pada umur Tersier. Sedangkan apabila dilihat dari kondisi bentuklahannya, daerah yang memiliki potensi keterdapatan batubara berada pada daerah struktural yang memiliki arah pola kelurusan baratdaya – timurlaut / berada pada blok tengah.
3. Berdasarkan ketiga aspek di atas, maka dapat disimpulkan bahwa daerah yang memiliki potensi keterdapatan batubara yaitu daerah yang memiliki potensi indikasi formasi pembawa batubara (Formasi Tet), dengan pola kelurusan yang mengarah pada baratlaut – tenggara (blok tengah) dengan densitas kelurusan rendah sampai menengah (4/km² – 16.7/km²), dengan daerah yang memiliki bentuklahannya berupa struktural. Maka, berdasarkan ketiga aspek di atas, dapat disimpulkan bahwa daerah yang memiliki potensi keterdapatan batubara ini terdapat di bagian utara dan selatan IUP.

Saran

1. Penggunaan Aplikasi Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) dapat diaplikasikan sebagai salah satu metode awal dalam kegiatan survey tinjau / prospeksi pada tahapan kegiatan eksplorasi di daerah penelitian dengan catatan dilakukan menggunakan pendekatan terhadap faktor pengontrol keterdapatan batubara.
2. Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian pada daerah penelitian memiliki potensi. Dari hasil interpretasi citra landsat tersebut di sarankan untuk dilakukannya eksplorasi lanjutan pada di daerah utara dan selatan IUP.

Daftar Pustaka

- Bahari, Nurdin Saeful., 2017. Penentuan Sebaran Potensi Deposit Emas Dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) Di Wilayah Kecamatan Cimanggu Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. Skripsi. Bandung. Universitas Islam Bandung, Fakultas Teknik Pertambangan.
- Danoedoro, P.1996. Pengolahan Citra Digital : Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Soetoto, 2015, Penginderaan Jauh untuk Geologi, Penerbit Ombak, Yogyakarta.