

PERUBAHAN LAHAN TAMBANG BATU BARA DI KECAMATAN PERANAP, KABUPATEN INDRAGIRI HULU TAHUN 2016, 2019 DAN TAHUN 2022

Raihan Mulyana*

Program Studi Sarjana Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Indonesia
2018510042.raihan@itp.ac.id

Dwi Marsiska Driptufany

Program Studi Sarjana Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Indonesia

Fajrin

Program Studi Sarjana Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Indonesia

Defwaldi

Program Studi Sarjana Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Indonesia

ABSTRACT

Coal mines in Peranap district are mined using the Open Cut Mining method, namely open pit mining. Open pit mining is one of two well-known mining systems, namely open pit mining and underground mining. Coal mining in the Peranap district began to be active in 2014 and is still active today. From 2014 until now there has been an increase in mining every year, both on land that has been cleared and land that is still new. This study aims to determine changes in coal mining land cover in Peranap District, Indragiri Hulu Regency through visual interpretation of remote sensing data. The remote sensing data used is Landsat 8 OLI imagery for 2016, 2019 and 2022. Furthermore, classifying satellite imagery using the Supervised Classification method. Based on the results of processing satellite imagery in 2016, the area covered by coal mining land is 12,3 Ha. The area of coal mining land cover in 2019 is 44,7 Ha. Meanwhile, the area covered by coal mining land in 2022 is 51,1 hectares. Based on the results of the area of coal mining land from 2016 to 2019, the area of coal mining land cover has increased by 32,4 Ha. From 2019 to 2022, the area of coal mining land cover has increased by 6,4 hectares. And from 2016 to 2022 the area of coal mining land cover has increased by 38,8 hectares.

Keywords: Remote sensing, supervised classification, coal mining, land cover.

ABSTRAK

Tambang batubara di Kecamatan Peranap ditambang menggunakan metode menggunakan metode *Open Cut Mining* yaitu dengan tambang terbuka. Tambang terbuka merupakan satu dari dua sistem penambangan yang dikenal, yaitu tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Pertambangan batubara di Kecamatan Peranap mulai aktif pada tahun 2014 dan masih aktif sampai sekarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan tambang batu bara di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu melalui interpretasi visual data penginderaan jauh. Data penginderaan jauh yang digunakan adalah Citra Landsat 8 OLI tahun 2016, 2019 dan tahun 2022. Selanjutnya, melakukan klasifikasi pada citra satelit dengan metode Klasifikasi Supervised. Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit pada tahun 2016, luas tutupan lahan tambang batu bara adalah 12,3 Ha. Luas tutupan lahan tambang batu bara tahun 2019 adalah 44,7 Ha. Sementara itu, luas tutupan lahan tambang batu bara tahun 2022 adalah 51,1 Ha. Berdasarkan hasil luas lahan tambang batu bara dari tahun 2016 ke tahun 2019, luas tutupan lahan tambang batu bara mengalami peningkatan seluas 38,8 Ha. Pada tahun 2019 ke tahun 2022, luas tutupan lahan tambang batu bara mengalami peningkatan seluas 6,4 Ha. Dan pada tahun 2016 ke tahun 2022 luas tutupan lahan tambang batu bara mengalami peningkatan seluas 32,4 Ha.

Kata Kunci: Penginderaan jauh, klasifikasi supervised, tambang batu bara, tutupan lahan, Citra Landsat 8 OLI.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan yang banyak menyimpan sumber daya alam. Dari catatan sejarah masa lalu dapat diketahui bahwa indikasi endapan mineral telah ditemukan diberbagai daerah Indonesia. Mineral merupakan salah satu sumber daya alam yang proses pembentukannya memerlukan waktu jutaan tahun dan memiliki sifat yang tidak dapat diperbaharui. Mineral memiliki banyak manfaat yaitu sebagai bahan baku industri yang dalam hal mineral lebih dikenal sebagai bahan galian. Batu bara adalah sumber energi terpenting untuk pembangkitan listrik dan berfungsi sebagai bahan bakar pokok untuk produksi baja dan semen. Namun demikian, batubara juga memiliki karakter negatif yaitu disebut sebagai sumber energi yang paling banyak menimbulkan polusi akibat tingginya kandungan karbon. Sumber energi penting lain, seperti gas alam, memiliki tingkat polusi yang lebih sedikit namun lebih rentan terhadap fluktuasi harga di pasar dunia. Semakin banyak industri di dunia yang mulai mengalihkan fokus energi mereka ke batubara. Di Indonesia batubara sumber energi yang sangat penting

untuk dijadikan bahan utama pembangkit listrik tenaga uap (Sukandarrumidi,2016).

Sebagai negara yang kaya akan hasil tambang, Indonesia saat ini dikenal sebagai salah satu negara penghasil batu bara termal terbesar di dunia. Melansir dari laman kementerian energi dan sumber daya mineral, Indonesia memiliki sumber daya batu bara sebesar 143,7 miliar ton, dengan jumlah cadangan batu bara mencapai 38,84 miliar ton. Dengan rata-rata produksi batu bara Indonesia berkisar di angka 600 juta ton per tahun, maka Indonesia masih memiliki cadangan batu bara untuk 65 tahun, dengan asumsi tidak ada temuan cadangan baru. Sebaran batu bara tersebar di beberapa pulau di Indonesia yaitu Kalimantan, Papua dan Pulau Sumetara. Dipulau Sumatera tersebar salah satu didaerah Riau tepatnya di Kabupaten Indarigiri Hulu di Kecamatan Peranap. Kecamatan Peranap adalah sebuah Kecamatan yang terletak di Kabupaten Indaragiri Hulu, Provinsi Riau. luas wilayah peranap ini sebesar 68020,3 Ha. Secara geografis, Kecamatan Peranap berada pada posisi 0° 15' LU - 1° 5' LS dan 10° 10' BT - 102° 48' BB meliputi wilayah seluas 66520,6 Ha. Kecamatan Peranap ini ditandai dengan iklim tropis basah dengan suhu berkisar antara 23.20 C – 31.70C. rata-rata curah hujan pada tahun 2005 adalah 2,520.8mm /tahun. Musim kemarau terjadi pada bulan Maret hingga Agustus. Kecamatan Peranap ini juga penghasil sumber daya alam yang cukup kaya yang merupakan daerah pemasok hasil pertanian dan Peranap juga mengandung potensi batubara yang sangat besar. Menurut data ESDM provinsi Riau luasan daerah yang mengandung cadangan batu bara sekitar 112.800 Ha, yang memiliki cadangan sekitar 586.490.000 Ton. (ESDM Provinsi Riau, 2009).

Tambang batubara di Kecamatan Peranap ditambang menggunakan metode menggugurkan metode Open Cut Minning yaitu dengan tambang terbuka. Tambang terbuka merupakan satu dari dua sistem penambangan yang dikenal,yaitu tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Dimana segala kegiatan penambangan dilakukan diatas dekat permukaan bumi dan tempat kerja berhubungan langsung dengan dunia luar. Tambang terbuka adalah bukaan yang dibuat dipermukaan tanah, bertujuan untuk mengambil batubara dan akan dibiarkan tetap terbuka (tidak ditimbun kembali) selama aktivitas penambangan masih berlangsung. Pertambangan batubara diKecamatan Peranap mulai aktif pada tahun 2014 dan masih aktif sampai sekarang. Dari tahun 2014 sampai saat ini terjadi peningkatan penambangan tiap tahunnya baik di lahan yang telah dibuka maupun lahan yang masih baru. (Fujiawati,2015).

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi komputer dan ilmu pengetahuan, khususnya didalam bidang penginderaan jauh sangat diperlukan cara cara yang tepat untuk mendapatkan data permukaan bumi yang kompleks. Salah satunya adalah mengolah data penginderaan jauh satelit secara digital yang bisa memberikan informasi spasial permukaan bumi yang berkualitas. Terkait dengan meningkatnya produktifitas batubara tiap tahun nya dikecamatan peranap. Maka dibutuhkan informasi yang cepat dan akurat mengenai meningkatnya produktifitas batubara di Kecamatan Peranap. Pemetaan dalam kegiatan selalu memanfaatkan teknologi canggih baik perangkat lunak maupun perangkat keras. Sistem informasi geografis (SIG). digunakan untuk melakukan pengolahan data seperti verifikasi perubahan dan pembaharuan, manipulasi, penyajian dan analisis sehingga menghasilkan informasi dari wilayah yang akan diteliti. Dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG) maka output yang dihasilkan berbentuk peta perubahan lahan batubara yang menggunakan citra landsat OLI dan citra sentinel sehingga dapat memberikan informasi lengkap dan dapat diterima oleh pembaca peta untuk mengetahui perubahan lahan tambang batubara di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka penulis ingin membahas tentang “PEMETAAN PERUBAHAN LAHAN TAMBANG BATUBARA DIKECAMATAN PERANAP, KABUPATEN INDRAGIRI HULU, PROVINSI RIAU”. Secara umum hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat terutama bagi penulis dalam memperdalam ilmu yang telah didapatkan selama di bangku perkuliahan dan dapat memberikan informasi kepada masyarakat Kecamatan Peranap tentang sebaran tambang Batubara di Kecamatan Peranap.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis peneltian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian *kuantitatif* dengan pendekatan *deskriptif*. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang terencana, terstruktur dari awal hingga pembuatan desain penelitiannya, serta memiliki spesifikasi yang sistematis. penelitian yang berlandaskan pada filsafat *positivisme*, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Pendekatan penelitian yang digunakan yaitu pendekatan deskriptif dengan tujuan mendeskripsikan objek penelitian ataupun hasil penelitian, yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pemetaan

perubahan lahan tambang di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu.

Alat dan Bahan

Alat

Adapun alat dan data yang di gunakan selama proses penelitian ini seperti yang terlihat sebagai berikut :

Tabel 3.1 Alat

NO	SOFTWARE	KETERANGAN
1.	<i>Software ENVI</i>	Pengolahan Data
2.	<i>Software ArcGis</i>	Pengolahan Data
4.	<i>Ms. Office Word</i>	Pembuatan Laporan
5.	<i>Ms. Office Excel</i>	Pengolahan Data

(**Sumber:** Pengolahan Data 2022)

Bahan

Adapun bahan yang di gunakan selama proses penelitian ini seperti yang terlihat sebagai berikut:

Tabel 3.2 Bahan

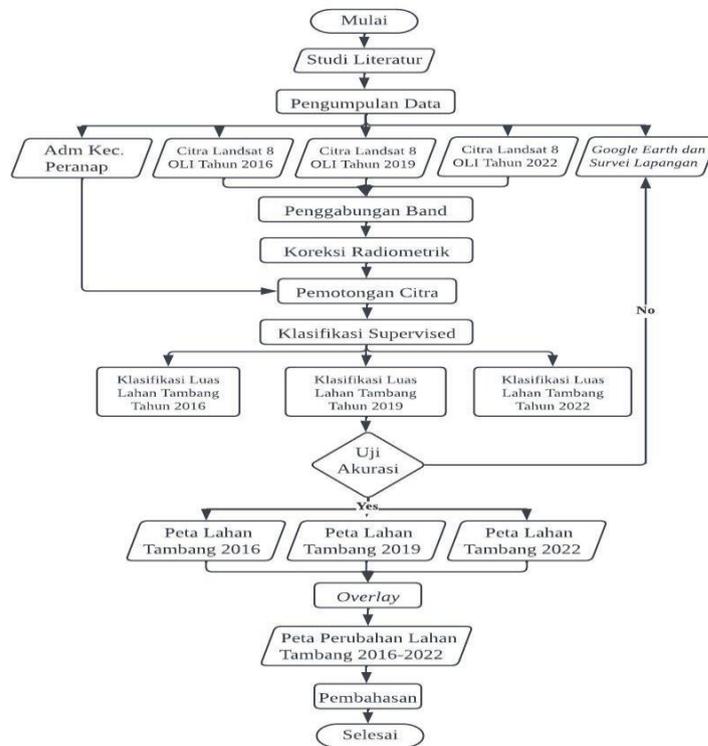
NO	DATA	SUMBER
1.	<i>Citra Landsat 8.OLI 2016</i>	<i>USGS</i>
2.	<i>Citra Landsat 8.OLI 2019</i>	<i>USGS</i>
3.	<i>Citra Landsat 8 OLI 2022</i>	<i>USGS</i>
4.	Administrasi Kecamatan Peranap	Ina Geoportal (BIG)
5.	Titik Koordinat Dilapangan	Pengukuran DiLapangan
6.	Titik Koordinat Batas	<i>ESDM ON MAP</i>

(**Sumber:** Pengolahan Data 2022)

Diagram Alir

Secara umum tahapan-tahapan pada penelitian ini melakukan tahap persiapan yang terdiri dari perumusan masalah, studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan berbagai macam referensi yang berkaitan tentang Citra Landsat OLI 8, pengumpulan data, pengolahan data dan terkait penyusunan laporan dan pembuatan Peta. Untuk

mempermudah dalam pelaksanaan, alur pelaksanaan penelitian di sederhanakan sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan sesuai dengan diagram alir diatas, dari tahapan pengumpulan data citra landsat 8, sehingga tahapan pengolahan data dapat di jabarkan sebagai berikut :

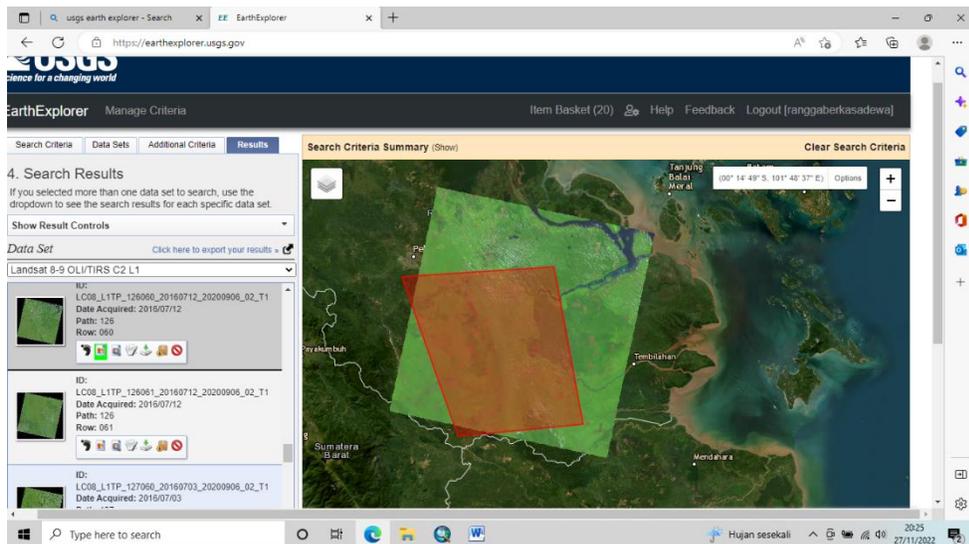
Studi Literatur

Studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan berbagai macam referensi yang berkaitan tentang Citra Landsat OLI 8, pengumpulan data, pengolahan data dan terkait penyusunan laporan dan pembuatan Peta. Untuk mempermudah dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir.

Pengumpulan Data

Landsat 08 OLI Tahun 2016, tahun 2019 Dan tahun 2022

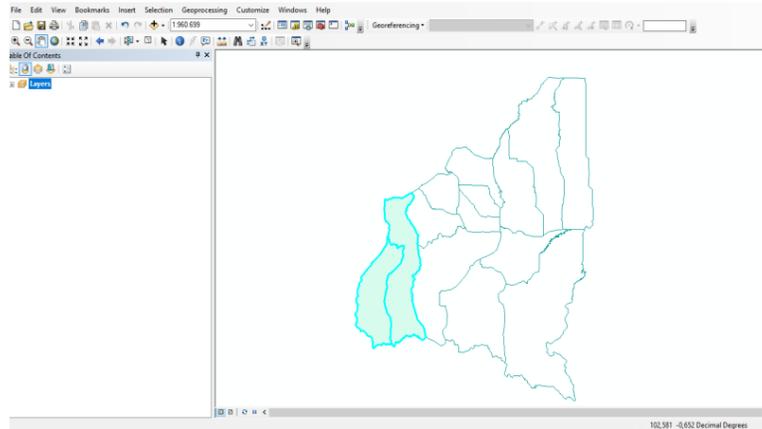
Pada tahap ini data yang berupa citra Landsat 8 OLI Kabupaten Indragiri Hulu tahun 2016 sebagai bahan utama untuk memperoleh peta perubahan lahan non tambang ke tambang batubara di kecamatan Peranap, dan sebagai data pembanding dibutuhkan data citra landsat 8 OLI tahun 2019, Tampilan situs download citra untuk bahan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Tampilan Situs USGS untuk Pengambilan Citra Landsat
(Sumber: earthexplorer.usgs.gov)

Peta Administrasi Kecamatan

Peta administrasi Kecamatan berisi informasi tentang batas-batas wilayah Kecamatan yang digunakan sebagai pemotongan citra satelit agar pengolahan terkhusus di lokasi penelitian.

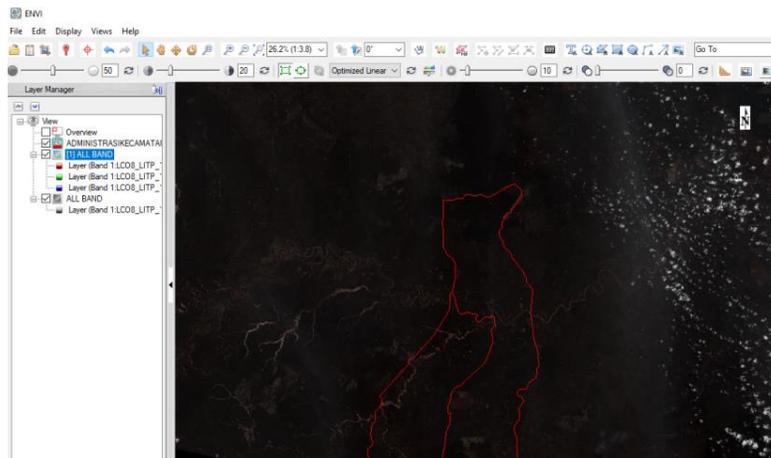


Gambar 3.4 Data Administrasi Kecamatan
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Pengolahan Data

Penggabungan Band Citra Landsat

Penggabungan band adalah suatu proses untuk pembuatan multi-band pada citra, yaitu menggabungkan band-band yang menjadi satu file citra yang berformat *HDR*. Penggabungan Citra Landsat 8 OLI tahun 2022 dilakukan dengan bertujuan untuk mempermudah dalam pengolahan data citra Landsat 8 OLI selanjutnya. Berikut hasil penggabungan citra Landsat OLI 8 Tahun 2022:



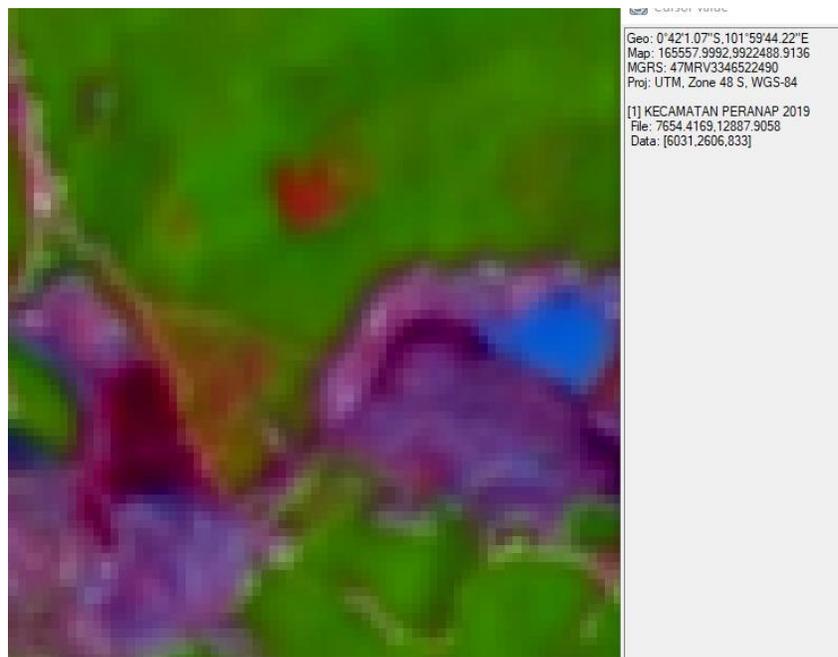
Gambar 3.5 Penggabungan Band Citra Landsat 8 OLI Tahun 2022 Band

Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan perbaikan citra akibat kesalahan radiometrik yaitu kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (*pixel*) pada citra yang disebabkan oleh kesalahan sistem *optik* akibat gangguan energi radiasi *elektromagnetik* pada *atmosfer* dan kesalahan karena pengaruh sudut *elevasi* matahari.

Contoh kesalahan radiometrik yang dapat menggeser nilai piksel citra adalah: 1) Kesalahan pada sistem optik atau kesalahan karena perubahan kekuatan signal. 2) Kesalahan karena gangguan *atmosfer*. 3) Kesalahan karena pengaruh sudut elevasi.

Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai *pixel* dan mempertajam kontras warna pada citra. Citra Landsat 8 OLI Tahun 2022, Setelah dilakukan koreksi Radiometrik Citra Landsat 8 tahun 2022, secara visual tidak ada perbedaan antara data sebelum dikoreksi radiometrik dan sesudah dikoreksi radiometrik. Namun perbedaan terletak di nilai piksel diantara keduanya seperti berikut ini :



Gambar 3.6 Koreksi Radiometrik Citra Landsat 8 OLI tahun 2022

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil cakupan pada lokasi yang akan diteliti, maka diperlukan pemotongan citra agar lebih terfokus pada yang diteliti. Dalam proses pengolahan citra, biasanya tidak secara keseluruhan citra yang di gunakan. Pemotongan citra dilakukan berdasarkan data administrasi Kecamatan Peranap kabupaten Indragiri Hulu.

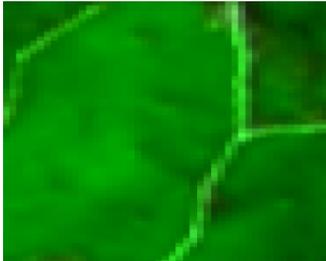
Citra OLI 8 Tahun 2016	CitraOLI 8 Tahun 2019	CitraOLI 8 Tahun 2022
		

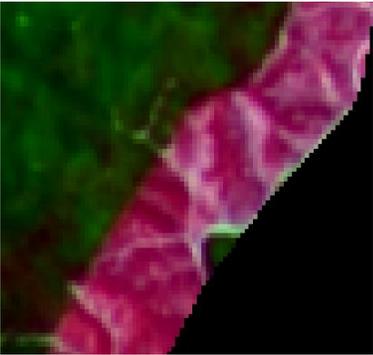
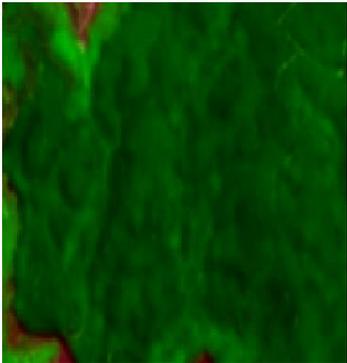
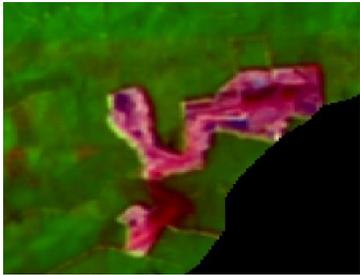
Gambar 3.7 Potongan Citra Landsat 8 OLI berdasarkan Administrasi
(Sumber: Hasil Pengolahan citra, 2022)

Interpretasi Citra

Dalam analisa data diperlukan suatu kegiatan yaitu interpretasi citra yang didasarkan pada pemahaman tentang objek berdasarkan unsur interpretasi objek yang di kenali.pengenalan objek pada citra penginderaan jauh didasarkan kunci interpretasi citra. Unsur- unsur interpretasi citra antara lain rona dan warna, bentuk, pola, ukuran , bayangan ,asosiasi dan situs. Berdasarkan hasil interpretasi Citra Landsat 8 menggunakan kombinasi Band terbaik (6,5,4) untuk klasifikasi tutupan lahan, dari hasil pengenalan objek pada citra satelit landsat 8 kebenaran objek-objek tutupan lahan yang di lakukan secara visual di lapangan di kecamatan peranap teridentifikasi menjadi beberapa kelas. Kenampakan jenis tutupan lahan pada citra ditampilkan dengan warna yang berbeda- beda. Misalnya Badan air yang diwakili berwarna biru. Berikut gambaran kelas interpretasi citra.

Tabel 3.3 Interpretasi Citra

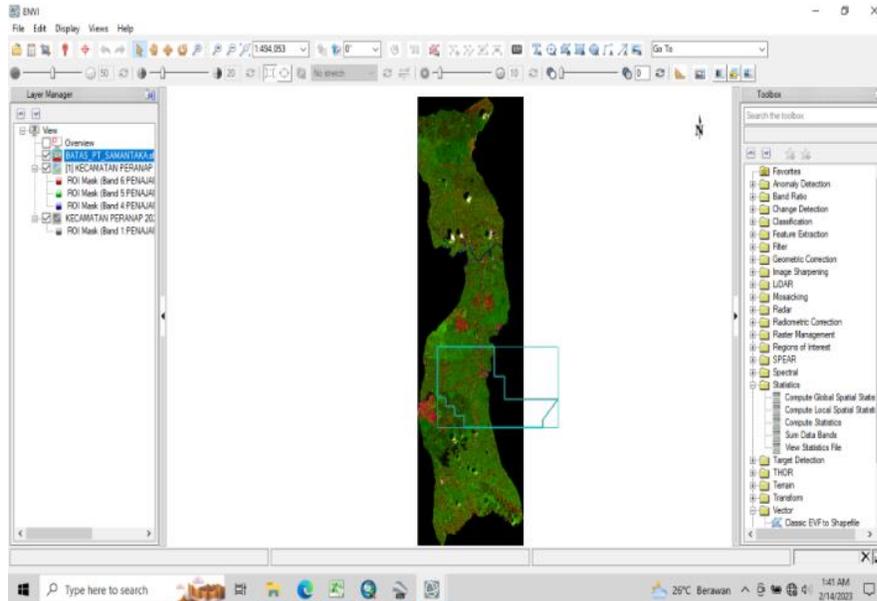
No	Tutupan Lahan	Gambar Pada Citra Landsat 8 OLI kombinasi 6-5-4(R-G-B)	Gambar Dilapangan
1.	Badan Air		
2.	Lahan Terbangun		
3.	Lahan Perkebunan		

4	Lahan Terbuka		
5	Hutan		
6	Tambang		
7.	Tambang		

Sumber : Pengolahan Data

Menentukan Lahan Tambang Batu bara aktif

Untuk menentukan lahan tambang batu bara yang aktif pada citra landsat 8 pada tahapan klasifikasi supervised dengan menggunakan batas administrasi PT. Yang telah didapatkan sebagai berikut:

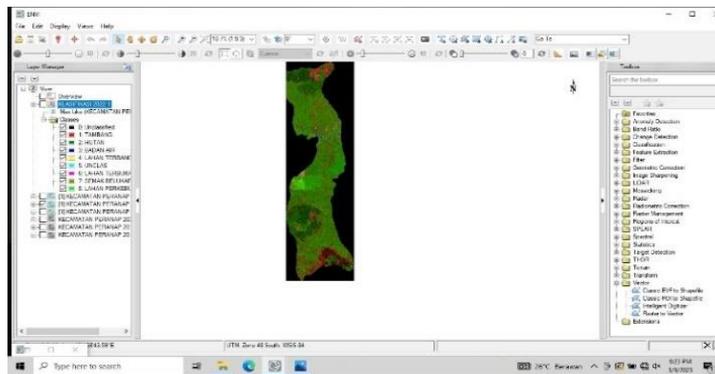


Gambar 3.8 AOI PT Tambang Batu Bara
Sumber: Hasil Pengolahan citra, 2022

Dengan adanya AOI PT ini dengan mudah untuk menentukan lahan tambang batu bara dengan tutupan lahan lainnya. Karena tutupan lahan tambang batu bara hampir sama dengan lahan terbuka pada citra Landsat 8.

Klasifikasi Supervised

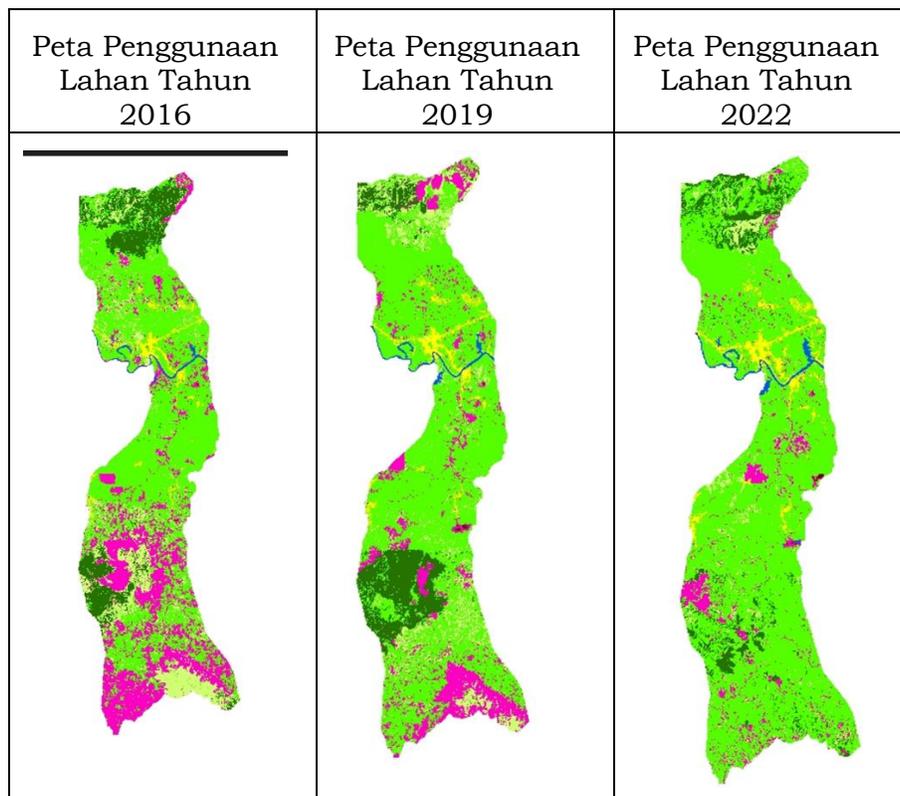
Teknik ini dilakukan dengan prosedur pengambilan sampel beberapa piksel untuk masing-masing kelas. Sampel atau *Region Of Interest* ini digunakan untuk mendapatkan karakteristik nilai piksel di masing-masing kelas. Kemudian piksel yang bukan sebagai sampel akan dikelompokkan dengan menerapkan perhitungan statistik. Pada *klasifikasi supervised* menggunakan metode *maximum likelihood classification (MLC)*, hasil dari proses klarifikasi tergantung perhitungan statistik sampel *ROI* yang telah dibuat, kelas *ROI* merupakan proses penggambaran sampel kelas tutupan lahan, sampel dibuat dengan cara menggambar poligon pada objek kelas tutupan lahan yang telah ditentukan. Pembuatan sampel Atau *Region Of Interest* dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 3.9 Pembuatan Sampel *Region Of Interest Band 5,4,3*
Sumber: Hasil Pengolahan citra, 2022

Peta Penggunaan Lahan

Setelah tahapan klasifikasi selesai akan di hasilkan peta penggunaan lahan tahun 2016, 2017, dan tahun 2022 yang mana hasil tersebut akan digunakan untuk melakukan overlay yang bertujuan untuk mencari perubahan penggunaan lahan dari tahun 2016, 2019, dan tahun 2022. Seperti pada Gambar dibawah ini:



Gambar 3.10 Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Peranap

Sumber: Hasil Pengolahan citra, 2022

Tahap Penyelesaian

Uji akurasi

Untuk mengetahui tingkat ketelitian hasil interpretasi citra, pada saat melakukan klasifikasi maka harus dilakukan uji akurasi klasifikasi. Uji akurasi dilakukan dengan dengan perhitungan secara keseluruhan (Overall Accuracy) dan akurasi kappa berdasarkan matrixs kesalahan klasifikasi pada setiap hasil interpretasi citra. Titik sampel pada penggunaan lahan yang diambil untuk uji validasi dilapangan sebanyak 72 titik sampel. Sampel ini diambil pada setiap kelas tutupan lahan yang menyebar ke seluruh citra yang terdiri dari 10 sampel badan air, 10 sampel lahan terbangun, 28 sampel lahan tambang batu bara, 5 sampel lahan perkebunan, 6 sampel lahan terbuka, 8 sampel hutan 4 sampel semak belukar. Berikut rumus perhitungannya:

$$\text{Akurasi keseluruhan} = \frac{\text{Total Number Of correcty Classifield Pixel (Diagonal)}}{\text{Total Number Of Reference Pixels}} \times 100\%$$

$$\text{Koefesien Kappa} = \frac{TS \times CS - (Columns Total \times Row Total)}{\text{Total Number Of Reference Pixels}} \times 100\%$$

Overlay

Overlaay pada tahap penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan tambang batu bara diKecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu pada tahun 2016, 2019 dan tahun 2022. Pada tahapan ini dilakukan tumpang tindih peta penggunaan lahan tambang batu bara pada tahun 2016, 2019 dan tahun 2022 Metode yang digunakan metode *intersect* pada *software arcgis*.

Analisis Luasan dan Pembahasan Peta Perubahan Lahan

Dalam pembahasan ini adalah hasil berupa peta perubahan lahan yang didapatkan melalui proses pengolahan data citra dan data citra akan di *overlay* di *software arcgis*. Dari hasil peta yang didapatkan akan diketahui luasan perubahan lahan tambang dari tahun 2016, 2019 dan tahun 2022 menggunakan citra landsat OLI 8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

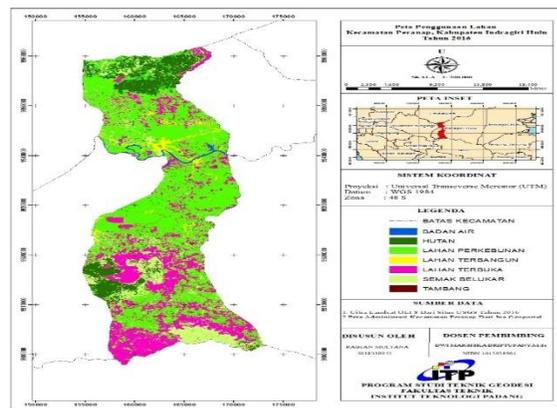
Penggunaan Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2016, 2019 Dan 2022

Analisis pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu terkait

perubahan penggunaan lahan yang terjadi akibat kegiatan penambangan batu bara di Kecamatan Peranap. Hal ini dilakukan untuk melihat perubahan lahan yang terjadi akibat adanya kegiatan pertambangan batu bara. Berikut perubahan lahan tambang batu bara di Kecamatan Peranap. Untuk lebih jelas dapat dilihat sebagai berikut :

Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2016

Tutupan lahan tambang batu bara di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu tahun 2016 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Peta Tutupan Lahan 2016
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

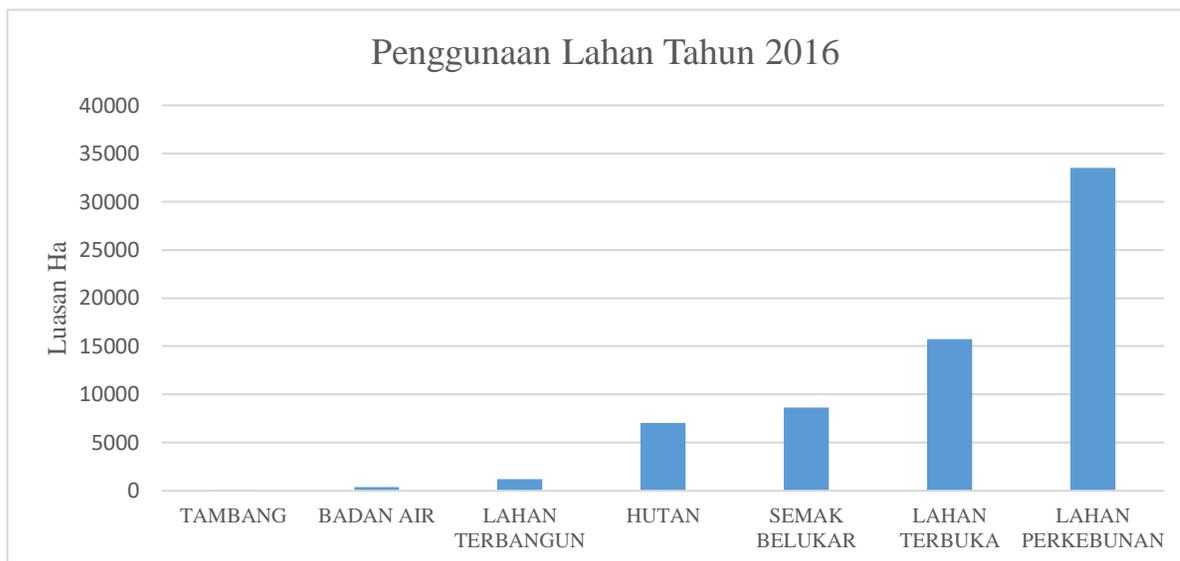
Pada gambar 4.1 dapat diketahui peta tutupan lahan di Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu tahun 2016. Berdasarkan 7 kelas badan air, hutan, lahan perkebunan, lahan terbangun, lahan terbuka, semak belukar dan lahan tambang. Citra yang digunakan adalah citra Landsat 8 OLI tahun 2016. Dari peta tutupan lahan ini dapat diperoleh luasan masing masing tutupan lahan pada daerah yang diteliti yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Luas Tutupan Lahan Tahun 2016

NO	KELAS PENGGUNAAN LAHAN	LUAS	PRESENTASE
1	TAMBANG	12,3	0,02%
2	BADAN AIR	384,7	0,58%
3	LAHAN TERBANGUN	1269,7	1,91%
4	HUTAN	6907,9	10,38%
5	SEMAK BELUKAR	8694,7	13,07%

6	LAHAN TERBUKA	14434,7	21,0%
7	LAHAN PERKEBUNAN	34816,6	52,34%
TOTAL		66520,6	100,00%

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

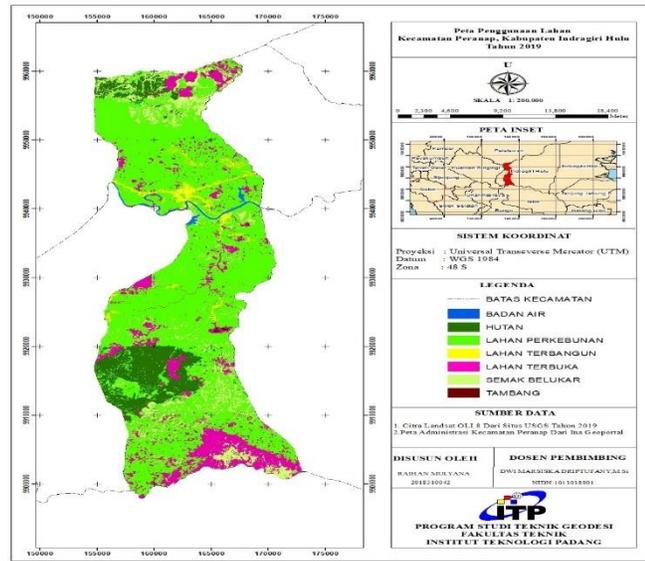


Gambar 4.2 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2016
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Dari data diatas dijelaskan penggunaan lahan Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, pada tahun 2016 terdiri dari Tambang dengan luas 12,3 Ha, badan air 384,7 Ha, lahan terbangun 1269,7 Ha, hutan 6907,9 Ha, semak belukar 8694,7 Ha, lahan terbuka 14434,7 Ha, dan lahan perkebunan seluas 34816,6 Ha. Penggunaan lahan di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu di dominasi oleh lahan perkebunan dengan luasan paling besar seluas 34816,6 Ha atau 52,34%% dari luas Kecamatan Peranap berupa lahan perkebunan.

Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2019

Tutupan Lahan tambang batu bara tahun 2019 di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu sebagai berikut :



Gambar 4.3 Peta Tutupan Lahan tahun 2019
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Pada gambar 4.2 dapat diketahui peta tutupan lahan di Kecamatan Peranap Kabuapten Indargiri Hulu tahun 2019. Berdasarkan hasil interpretasi citra kelas tutupan lahan di Kecamatan Peranap terdapat 7 kelas yaitu Badan air, hutan, lahan perkebunan, lahan terbangun lahan terbuka, semak belukar dan lahan tambang batu bara. Terlihat pada peta untuk kelas tambang pada tahun 2019 meningkat dari tahun 2016. Dari peta tutupan lahan ini dapat diperoleh luasan masing- masing pada tiap kelas tutupan lahan pada daerah yang diteliti yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Luas Tutupan Lahan Tahun 2019

NO	KELAS PENGGUNAAN LAHAN	LUAS	PRESENTASE
1	TAMBANG	44,7	0,07%
2	BADAN AIR	547	0,82%
3	LAHAN TERBANGUN	1698,7	2,55%
4	HUTAN	6737,2	10,13%
5	SEMAK BELUKAR	6969,6	10,48%
6	LAHAN TERBUKA	8199,2	12,33%
7	LAHAN PERKEBUNAN	42324,2	63,63%
TOTAL		66520,6	100,00%

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

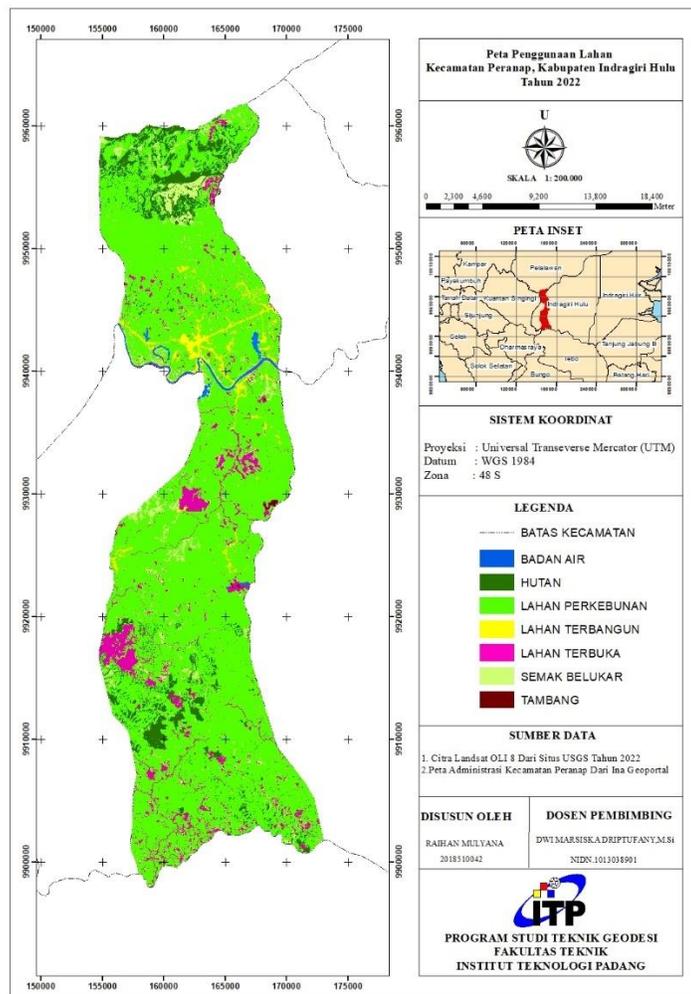


Gambar 4.4 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2019
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Berdasarkan data diatas dapat dilihat luas kelas tutupan lahan dari masing- masing kelas dalam satuan *haktare* (Ha). Yang terdiri dari Tambang dengan luas 44,7 Ha, badan air 547 Ha, lahan terbangun 1698,7 Ha, hutan 6737,2 Ha, semak belukar 6969,6 Ha, lahan terbuka 8199,2 Ha, dan lahan perkebunan seluas 42342,6 Ha. Penggunaan lahan di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu di dominasi oleh lahan perkebunan dengan luasan paling besar seluas 42342,6 Ha atau 63,63% dari luas Kecamatan Peranap berupa lahan perkebunan.

Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2022

Peta tutupan lahan tambang batu bara tahun 2022 di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu sebagai berikut :



Gambar 4. 5 Peta Tutupan lahan Tahun 2022
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Pada gambar 4.5 dapat diketahui peta tutupan lahan di Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu tahun 2022. Dari peta diatas terdiri dari 7 kelas yaitu badan air, hutan, lahan perkebunan, lahan terbangun, lahan terbuka, semak belukar, dan lahan tambang. Dari peta tutupan lahan ini dapat diperoleh luasan masing- masing tutupan lahan pada daerah yang diteliti yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Luas Tutupan Lahan Tahun 2022

NO	KELAS PENGGUNAAN LAHAN	LUAS	PRESENTASE
1	TAMBANG	51,1	0,08%

2	BADAN AIR	654,8	0,98%
3	LAHAN TERBANGUN	2292,6	3,45%
4	SEMAK BELUKAR	3306,1	4,97%
5	LAHAN TERBUKA	3993,4	6,00%
6	HUTAN	4476,3	6,73%
7	LAHAN PERKEBUNAN	51746,3	77,79%
TOTAL		66520,6	100.00%

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

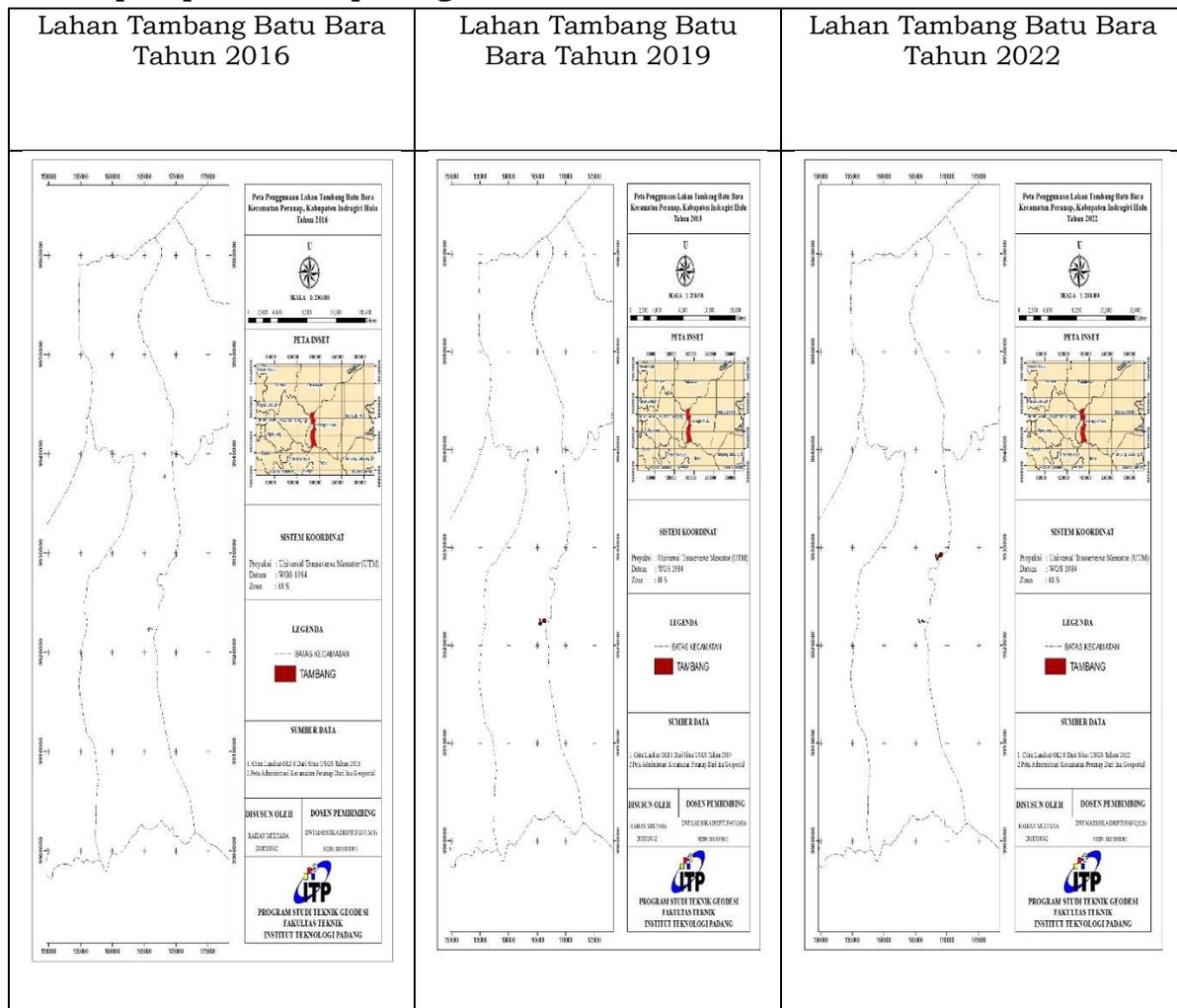


Gambar 4.6 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2022
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Pada gambar 4.6 dapat dilihat masing masing luas kelas tutupan lahan dari masing- masing kelas dalam satuan *haktare* (Ha). Diantaranya Tambang dengan luas 51,1 Ha, badan air 654,8 Ha, lahan terbangun 2292,6 Ha, semak belukar 3306,1 Ha, hutan 4476,3 Ha, lahan terbuka 8199,2 Ha, dan lahan perkebunan seluas 51746,3 Ha. Dan untuk kelas tambang batu bara mengalami peningkatan jika di bandingkan dengan tahun 2019 seluas 51,1 Ha. Penggunaan lahan di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu di dominasi oleh lahan perkebunan dengan luasan paling besar seluas Ha 51746,3Ha atau 77,79% dari luas Kecamatan Peranap berupa lahan perkebunan.

Perubahan Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2016, 2019 Dan Tahun 2022

Perubahan Penggunaan lahan tambang yang terjadi selama periode 2016 hingga tahun 2022 umumnya terjadi peningkatan terhadap lahan tambang batu bara, namun disisi lainnya terjadi penurunan terhadap luas penggunaan lahan lainnya. Hal ini merupakan bentuk dan dampak dari adanya kegiatan tambang batu bara di lokasi penelitian. Untuk perkembangan dan persebaran Kawasan tambang batu bara di Kecamatan Peranap dapat dilihat pada gambar berikut:

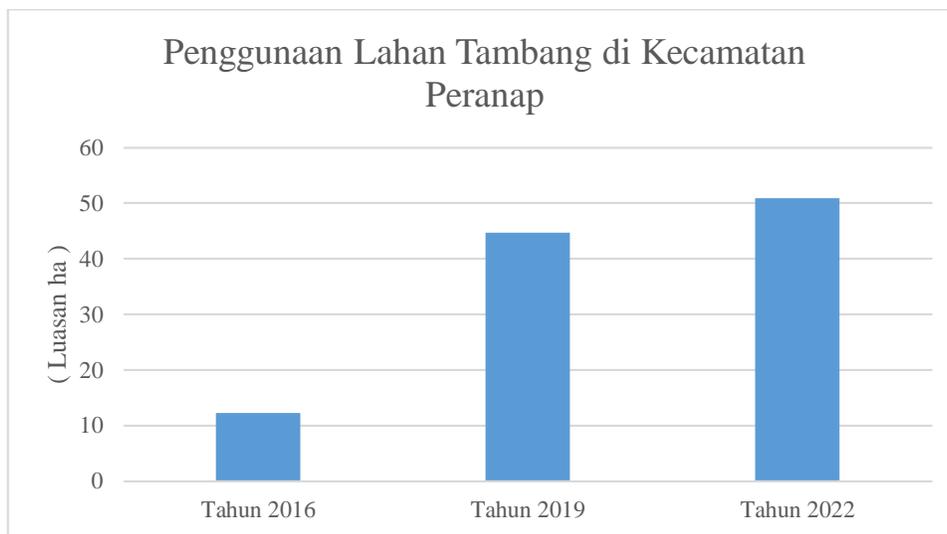


Gambar 4.7 Peta Perubahan Lahan Tambang Batu Bara Dari Tahun 2016 sampai Tahun 2022
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Tabel 4.4 Penggunaan Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2016 sampai tahun 2022

Penggunaan Lahan Tambang		
No	Tahun Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1	Tahun 2016	12.3
2	Tahun 2019	44.7
3	Tahun 2022	51.1

(Sumber: Pengolahan Data 2022)



Gambar 4.8 Grafik Penggunaan Lahan Tambang Tahun 2016 sampai Dengan Tahun 2022

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Untuk perkembangan luasan lahan tambang batu bara pada tahun 2016 hingga tahun 2022 terus meningkat tingkat produksi batu bara di Kecamatan Peranap. Pada tahun 2016 luasan lahan tambang batu bara di kecamatan Peranap seluas 12.3 Ha. Pada tahun 2019 luasan lahan tambang batu bara seluas 44.7 Ha. Dan pada tahun 2022 luasan lahan tambang batu bara seluas 51,1 Ha. Tinggi nya permintaan komoditas batu bara sehingga mempengaruhi laju produksi tambang batu bara di kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu.

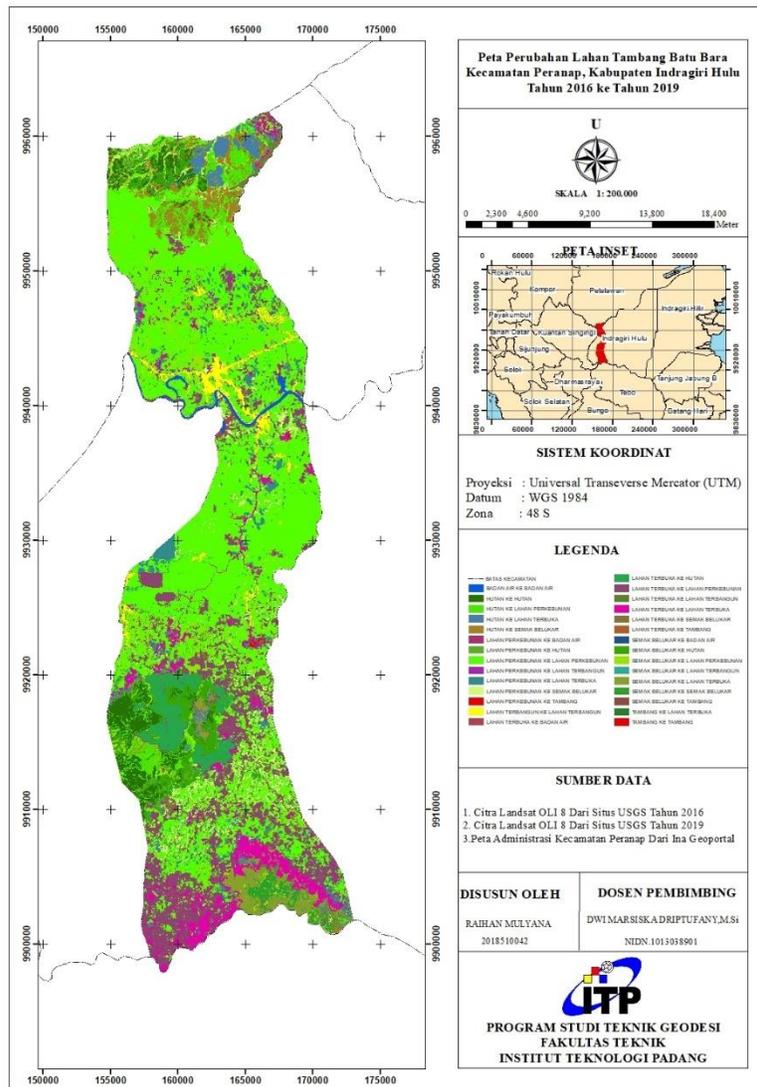
Perubahan Lahan Tambang BatuBara

Analisis perubahan lahan tambang batu bara dilakukan dengan

penggabungan 2 data peta. Proses penggabungan data ini menggunakan overlay Intersect.

Perubahan Lahan Tambang Batu Bara 2016-2019

Perubahan lahan tambang batu bara tahun 2016 dan tahun 2019 dilakukan *intersect* untuk mendapatkan luasan perubahan lahan tambang batu bara. Berdasarkan analisis, peta tutupan lahan tambang batu bara tahun 2016 dan tahun 2019 maka di dapatkan perubahan lahan tambang batu bara tahun 2016 ke tahun 2019, sebagai berikut :



Gambar 4.9 Peta Perubahan Lahan Tambang Batu Bara Tahun 2016 ke Tahun 2019

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Dari analisis tumpang tindih peta penggunaan lahan tahun 2016 ke tahun 2019 maka diperoleh perubahan penggunaan lahan yang terdiri dari badan air ke badan air, hutan ke hutan, hutan ke lahan terbuka, hutan ke lahan perkebunan, hutan ke semak belukar, lahan perkebunan ke badan air, lahan perkebunan ke hutan, lahan perkebunan ke lahan perkebunan, lahan perkebunan ke lahan terbangun, lahan perkebunan ke lahan terbuka, lahan perkebunan ke semak belukar, lahan perkebunan ke tambang, lahan terbangun ke lahan terbangun, lahan terbuka ke badan air, lahan terbuka ke hutan, lahan terbuka ke lahan perkebunan, lahan terbuka ke lahan terbangun, lahan terbuka ke semak belukar, lahan terbuka ke tambang, semak belukar ke badan air, semak belukar ke hutan, semak belukar ke lahan perkebunan, semak belukar ke lahan terbangun, semak belukar ke lahan terbuka, semak belukar ke semak belukar, semak belukar ke tambang, tambang ke tambang, dan tambang ke lahan terbuka. Pada hasil analisis data tahun 2016 dan tahun 2019 mendapatkan luas perubahan penggunaan lahan pada Kecamatan Peranap. Luas perubahan masing – masing kelas dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 5 Data Perubahan Lahan 2016 ke tahun 2019

Penggunaan Lahan	Badan Air	Hutan	Lahan Perkebunan	Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	Semak Belukar	Tambang	Grand Total
2016 2019								
BADAN AIR	384,7							384,7
HUTAN		2280,8	1951,1		820,2	1855,8		6907,9
LAHAN PERKEBUNAN	58	519,7	28531,7	338,3	2512,6	2838,3	18,1	34816,7
LAHAN TERBANGUN				1269,7				1269,7
LAHAN TERBUKA	99,2	1980	8304,8	43,7	3085,5	909,8	11,6	14434,6
SEMAK BELUKAR	12,6	1956,7	3530	52,7	1769,8	1365,5	7,4	8694,7
TAMBANG					4,7		7,6	12,3
Grand Total	554,5	6737,2	42317,6	1704,4	8192,8	6969,4	44,7	66520,6

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Dari tabel 4.4 dapat diketahui bahwa perubahan tutupan lahan

tambang batu bara semakin meningkat karena konversi lahan lain menjadi lahan tambang batu bara. Dan juga lahan tambang yang berubah menjadi lahan terbuka seluas 4,6 Ha. Tutupan lahan yang mengalami konversi yaitu lahan perkebunan, lahan terbuka, semak belukar dan tambang . Lahan perkebunan yang menjadi tutupan lahan tambang batu bara seluas 18,1 Ha. Lahan terbuka yang mengalami perubahan tutupan lahan ke lahan tambang batu bara seluas 11,6 Ha, semak belukar yang berubah menjadi lahan tambang batu bara seluas 7,4 Dan lahan tambang menjadi lahan tambang seluas 7,6 Ha.

Perubahan Lahan Tambang Batu Bara 2019- 2022

Perubahan lahan tambang batu bara tahun 2019 dan tahun 2022 dilakukan intersect untuk mendapatkan luasan perubahan lahan tambang batu bara. Berdasarkan analisis, peta tutupan lahan tambang batu bara tahun 2019 dan tahun 2022 maka di dapatkan perubahan lahan tambang batu bara tahun 2019 ke tahun 2022, sebagai berikut :

semak belukar ke badan air, semak belukar ke hutan, semak belukar ke lahan perkebunan, semak belukar ke lahan terbangun, semak belukar ke lahan terbuka, semak belukar ke semak belukar, semak belukar ke tambang, tambang ke badan air, tambang ke lahan terbuka, tambang ke semak belukar, dan tambang ke tambang. Pada hasil analisis data tahun 2016 dan tahun 2019 mendapatkan luas perubahan penggunaan lahan pada Kecamatan Peranap. Luas perubahan masing – masing kelas dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 6 Data Perubahan Lahan 2019 ke tahun 2022

Penggunaan Lahan	Badan Air	Hutan	Lahan Perkebunan	Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	Semak Belukar	Tambang	Grand Total
2022 2019								
BADAN AIR	547							547
HUTAN		1021	4351,3	0	865,9	498,7		6737,2
LAHAN PERKEBUNAN	74	1545	36616,8	497,7	1919	1635,4	36,1	42324,2
LAHAN TERBANGUN				1698,7				1698,7
LAHAN TERBUKA	25	516.8	6150	88,3	806,1	611,3	1,6	8199,2
SEMAK BELUKAR	13	1393	4595,7	55,4	362,2	550,1	0,6	6969,6
TAMBANG	3,1				27	1,8	12,8	44,7
Grand Total	662,1	4476	51715,4	2340,1	3980,2	3295,7	51,1	66520,6

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Dari tabel 4.5 dapat diketahui bahwa perubahan tutupan lahan tambang batu bara semakin meningkat karena konversi lahan lain menjadi lahan tambang batu bara. Dan lahan tambang berubah menjadi tutupan lahan badan air seluas 3,1 Ha, lahan tambang ke lahan terbuka seluas 2,7 Ha dan lahan tambang ke semak belukar seluas 1,8 Ha. Tutupan lahan yang mengalami konversi yaitu lahan perkebunan, lahan terbuka, semak belukar dan tambang. Lahan perkebunan yang berubah menjadi tutupan lahan tambang batu bara seluas 36,1 Ha. Lahan terbuka yang mengalami perubahan tutupan lahan ke lahan tambang batu bara seluas 1,6 Ha. semak belukar yang mengalami perubahan ke lahan tambang batu bara seluas 0.6 Ha tambang batu bara tetap menjadi tutupan lahan tambang batu bara seluas 12,8 Ha.

lahan perkebunan, hutan ke semak belukar, lahan perkebunan ke badan air, lahan perkebunan ke hutan, lahan perkebunan ke lahan perkebunan, lahan perkebunan ke lahan terbangun, lahan perkebunan ke lahan terbuka, lahan perkebunan ke semak belukar, lahan perkebunan ke tambang, lahan terbangun ke lahan terbangun, lahan terbuka ke badan air, lahan terbuka ke hutan, lahan terbuka ke lahan perkebunan, lahan terbuka ke lahan terbangun, lahan terbuka ke semak belukar, lahan terbuka ke tambang, semak belukar ke badan air, semak belukar ke hutan, semak belukar ke lahan perkebunan, semak belukar ke lahan terbangun, semak belukar ke lahan terbuka, semak belukar ke semak belukar, semak belukar ke tambang, tambang ke lahan terbuka, tambang ke semak belukar, dan tambang ke tambang.

Tabel 4.7 Data Perubahan Lahan 2016 ke tahun 2022

Penggunaan Lahan	Badan Air	Hutan	Lahan Perkebunan	Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	Semak Belukar	Tambang	Grand Total
2016 2022								
BADAN AIR	384,6							384,6
HUTAN		1824	3563,1	4,6	699,2	817,8		6907,9
LAHAN PERKEBUNAN	116	1275	29521,6	809,3	1611,5	1444,9	38,6	34816,8
LAHAN TERBANGUN				1269,7				1269,7
LAHAN TERBUKA	137,5	554,4	11785,2	112,5	1279,7	558,4	7	14434,7
SEMAK BELUKAR	19,8	823,6	6856,4	127,6	387,4	478,9	0,9	8694,6
TAMBANG					7,3	0,5	4,5	12,3
Grand Total	654,7	4476	51745,9	2292,6	3993,4	3306,3	51,1	66520,6

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

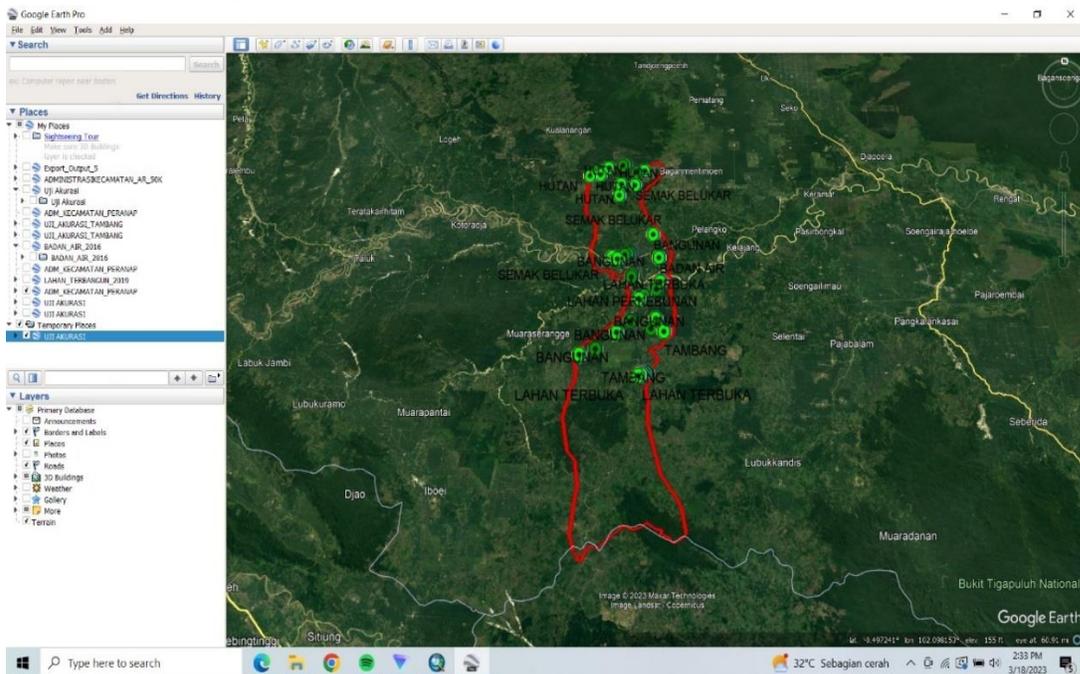
Dari tabel 4.6 dapat diketahui bahwa perubahan tutupan lahan tambang batu bara semakin meningkat karena konversi lahan lain menjadi lahan tambang batu bara. Dan lahan tambang berubah menjadi lahan tambang ke lahan terbuka seluas 7,3 Ha dan lahan tambang ke semak belukar seluas 0,5 Ha. Tutupan lahan yang mengalami konversi yaitu lahan perkebunan, lahan terbuka, semak belukar dan tambang. Lahan perkebunan yang berubah menjadi tutupan lahan tambang batu bara seluas 38,6 Ha. Lahan terbuka yang mengalami perubahan tutupan lahan ke lahan tambang batu bara seluas 7 Ha. semak belukar yang mengalami perubahan

ke lahan tambang batu bara seluas 0.9 Ha tambang batu bara tetap menjadi tutupan lahan tambang batu bara seluas 4.5 Ha.

Uji akurasi

Pada hasil analisis titik koordinat lapangan terdapat 72 sampel yang di plotting ke dalam Goggle Earth untuk memvalidasi titik koordinat berdasarkan 4 kelas tutupan lahan di Kecamatan Peranap. Kabupaten Indragiri Hulu. Hasil koordinat yang di plotting ke dalam Google Earth. Terdapat pada lampiran.

Berikut gambar tampilan titik sampel pada Google Earth :

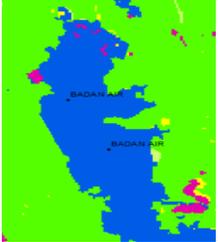
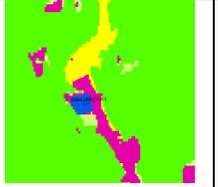
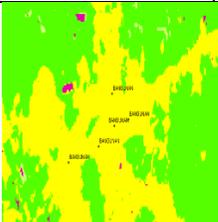


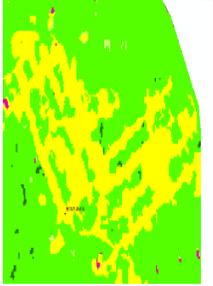
Gambar 4.12 Titik Sampel Validasi
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Kegiatan validasi dilakukan untuk memperoleh data lapangan dan mengecek kebenaran hasil analisis tutupan lahan di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu. Sampel yang diambil sebanyak 72 titik berdasarkan tutupan lahan. Informasi yang di berikan ini sangat berguna untuk melacak kembali posisi pengamatan pada citra, yang kemudian digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan hasil pada peta. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui akurasi klasifikasi citra dalam bentuk peta, seberapa besar tingkat kebenaran dari model klasifikasi yang telah dibuat dengan cara melakukan perbandingan data hasil peta dengan

data di lapangan. Untuk uji akurasi ini terdiri dari 72 sampe yang terdiri dari 10 sampel bangunan, 10 badan air, 29 lahan tambang, 6 sampel lahan terbuka, 5 lahan perkebunan, 4 sampel lahan terbuka, dan 8 sampel hutan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Uji Akurasi

NO	Kelas Penggunaan Lahan	Koordinat X	Koordinat Y	Citra	Earh	Sesuai / Tidak sesuai
1	Tambang	166189.0 266	9922446. 495			Sesuai
2	Tambang	166085.8 389	9922458. 401			Sesuai
3	Badan Air	163428.1 237	9938263. 279			Sesuai
4	Badan Air	163523.3 739	9938697. 196			Sesuai
5	Badan Air	165612.5 281	9935132. 722			Sesuai
6	Lahan Terbangun	163207.4 487	9942583. 274			Sesuai

7	Lahan Terbangun	167611.3 148	9931310. 32			Sesuai
8	Lahan Terbangun	160928.6 881	9941388. 896			Sesuai

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Uji akurasi yang digunakan adalah perhitungan akurasi secara keseluruhan (*overall accuracy*) dan akurasi *kappa* berdasarkan matriks kesalahan klasifikasi. Toleransi ketelitian dalam uji akurasi adalah sebesar 85%.

Tabel 4.9 Uji Akurasi

Uji Akurasi Tahun 2022									
Penggunaan Lahan	Badan Air	Tambang	Lahan Terbangun	Lahan Perkebunan	Lahan terbuka	Hutan	Semak Belukar	Total	RMSE
Badan Air	10	0	0	0	0	0	0	10	0
Tambang	0	28	0	0	1	0	0	29	1
Lahan Terbangun	0	0	6	2	2	0	0	10	4
Lahan Perkebunan	0	0	0	5	0	0	0	5	0
Lahan terbuka	0	0	0	0	6	0	0	6	0
Hutan	0	0	0	0	0	7	1	8	1
Semak Belukar	0	0	0	2	0	0	2	4	2
Total Produser	10	28	6	9	9	7	3	72	8

(Sumber: Pengolahan Data 2022)

Pada tabel diatas terdiri dari klasifikasi tutupan lahan, *user*, dan *produser*. *User* adalah titik-titik sampel yang diambil pada data tutupan lahan. Sedangkan *produser* adalah hasil dari pengujian titik- titik sampel tersebut.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi keseluruhan} &= \frac{\text{Total Number Of correcty Classifield Pixel (Diagonal)}}{\text{Total Number Of Reference Pixels}} \times 100\% \\
 &= \frac{64}{72} \times 100\% \\
 &= 88,88\% \\
 &= 89\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil keseluruhan yang terdiri dari 72 Sampel dengan tingkat kebenaran data sebanyak 67 tingkat ketelitian data mencapai 93,05% .

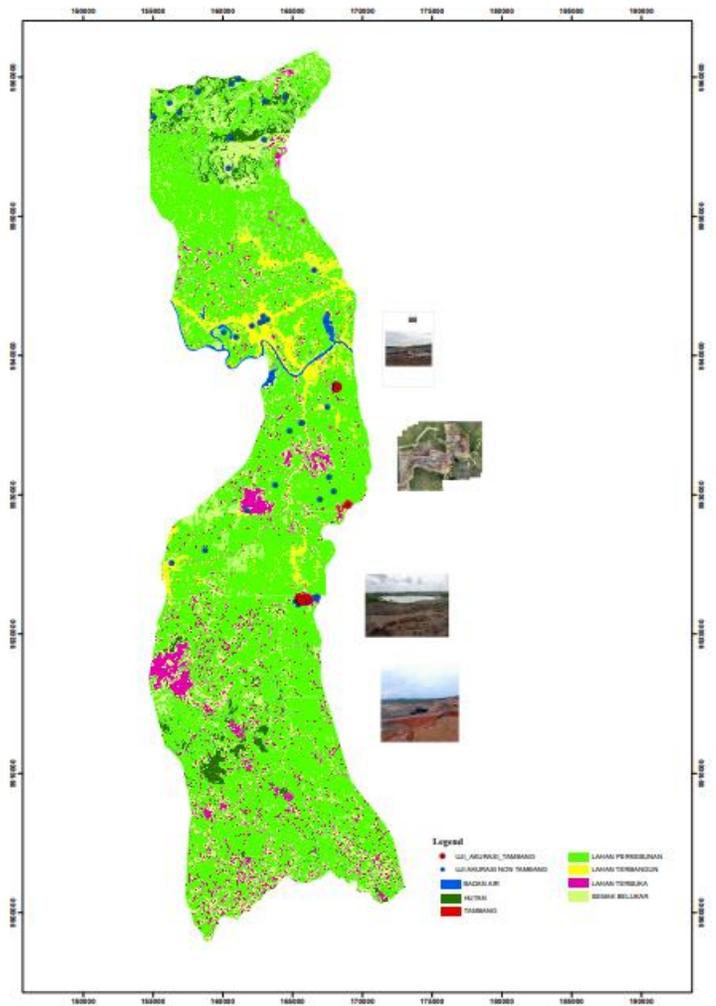
$$\begin{aligned}
 \text{Koefesien Kappa} &= \left(\frac{CTS \times CS - \epsilon(\text{Columns Total} \times \text{Row Total})}{\text{Total Number Of Reference Pixels}} \right) \times 100\% \\
 &= \frac{(72 \times 64) - (10 \times 10) + (28 \times 29) + (6 \times 10) + (5 \times 5) + (6 \times 6) + (7 \times 8) + (2 \times 4)}{(72 \times 72) - (10 \times 10) + (28 \times 29) + 6 \times 10 + (5 \times 5) + (6 \times 6) + (7 \times 8) + (2 \times 4)} \times 100\% \\
 &= \frac{4608 - 1097}{5184 - 1097} \times 100\% \\
 &= \frac{3511}{4087} \times 100\% \\
 &= 85,90\%
 \end{aligned}$$

Uji Akurasi RMSE

$$\begin{aligned}
 &= \text{RMSE} = 8 = 8 \\
 &= \frac{64}{72} \\
 &= 0,88 \\
 &= \sqrt{0,88} \\
 &= 0,938 \times 0,938 \\
 &= 0,879844 \\
 \text{Jadi Nilai RMSE} \\
 &= 0,938
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,938}{72} \\ &= 0,0130 \times 100 \\ &= \underline{\underline{1,3\%}} \end{aligned}$$

Berdasarkan peta tutupan lahan di Kecamatan Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu. Maka total jumlah sampel validasi lapangan 72 sampel dimana pada saat cek pada *Google Earth* terdapat 8 sampel yang salah dengan (RMSE sebesar 0,938 dengan persentase 1.3%) sedangkan saat pengolahan citra memiliki kesamaan baik dalam bentuk warna dan ukuran pada citra. Akan tetapi pada saat di validasi di *Google Earth* pengolahan tersebut berbeda dengan keadaan di *Google earth*, hal yang tidak dapat untuk dihindari karena keterbatasan saat pengolahan data penelitian ini. Sehingga sampel yang benar dalam penelitian ini berjumlah 64 sampel dari 72 sampel. Dalam penelitian ini dilakukan uji akurasi yang mana berdasarkan hasil perhitungan *overall* didapatkan sebesar 89% sedangkan *akurasi kappa* didapatkan dengan hasil 85,90% yang berarti dalam ambang batas yang ditetapkan maka analisis yang dilakukan untuk masuk dalam tingkat kesesuaian tinggi antara analisis yang dilakukan dengan kondisi di *Google Earth*.



Gambar 4.13 Sebaran Titik Uji Akurasi
(Sumber: Pengolahan Data 2022)

KESIMPULAN

Luasan tambang yang telah didapatkan kemudian akan melakukan kegiatan overlay dengan menggunakan metode intersect. Dan setelah hasil intersect selesai maka Secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa kegiatan tambang batu bara di Kecamatan Peranap terus meningkat setiap tahun nya. Perubahan lahan tambang batubara tahun 2016 ke tahun 2019 seluas 32,4 (Ha). Dan perubahan luasan tambang dari tahun 2019 ke tahun 2022 seluas 6,4 (Ha). Perubahan luasan tambang batubara dari tahun 2016 ke tahun 2022 seluas 38,8 hektar (Ha).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat di ajukan sebagai berikut, Dalam melakukan penelitian lahan tambang batu bara selanjutnya sebaiknya menggunakan citra satelit yang memiliki resolusi spasial yang tinggi yang bertujuan untuk memudahkan dalam proses interpretasi citra sehingga bisa mendapatkan hasil yang baik dan semaksimal mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyah, N. (2013). Studi tentang dampak pertambangan batu bara bagi kehidupan social ekonomi masyarakat di Kelurahan Jawa Kecamatan Sangasanga. eJournal
- Ardiansyah. 2015. Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Menggunakan ENVI 5.1 dan ENVI LIDAR. Jakarta Selatan. Penerbit: PT. LABSIG INDERAJA ISLIM
- Arsyad, 2011. Sistem Informasi Geografi. Departemen Geografi. Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia
- Driptufany, D. M., & Ishad, F (2017) . Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Lahan Terbuka Tambang Batubara (Studi Kasus: Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat).
- Du Peijun, Huapeng, Z., Chen, P., & Pei, L. (2007). Applications of Multi-source Remote Sensing Information to Urban Environment Monitoring in Mining Industrial Cities – Taking Xuzhou City as an Example. IEEE, 1-4244-0712-5/07
- Kartikasari, R., Rachmansyah, A., & Leksono, A. S. (2018). Dampak pertambangan batubara terhadap laju deforestasi di kabupaten kutai kartanegara provinsi kalimantan timur. The Indonesian Green Technology Journal, 7
- Lillesand, T.& Kiefer, R. W. (1997). Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. (S. Y. Terjemahan Dulbahri, Prpto Suharsono, Hartono, Ed.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Marganingrum, D. & Noviard, R. (2010). Pencemaran air dan tanah di kawasan pertambangan batubara di PT. Berau Coal Kalimantan Timur. Riset Geologi dan Pertambangan, 20(1), 11-20.
- Matejicek, L. & Kopackova, V. (2010). Changes in Croplands as a Result of Large Scale Mining and the Associated Impact on Food Security Studied Using Time- Series Landsat Images. Remote sensing, 2, 1463-1480.
- Muhammad, A. M., Rombang, J. A., & Saroinsong, F. B. (2016, February). Identifikasi Jenis Tutupan Lahan Di Kawasan KPHP Poigar dengan Metode Maximum Likelihood. In Cocos (Vol. 7, No. 2).
- Muhtar, F., Armijon, A., Murdapa, F., & Fadly, R. (2019). Analisa Luasan Terumbu Karang Di Perairan Pulau Tegal Lampung Dengan Teknologi Penginderaan Jauh. Jurnal Geofisika Eksplorasi, 5(2), 141-153.

- Nursaputra, M., Larekeng, S. H., Nasri, N., Hamzah, A. S., Mustari, A. S., Arif, A. R., & Ardiansyah, A. (2021). Pemanfaatan Penginderaan Jauh Dalam Penilaian Keberhasilan Reklamasi di Lahan Pasca Tambang PT. Vale Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 11(1), 39-48.
- Paull, D., Banks, G., Ballard, C., & Gillieson, D. (2006). Monitoring the Environmental Impact of Mining in Remote Locations through Remotely Sensed Data. *Geocartorr International*, 21, 33-42.
- RAMDAN, D. K. K. D., & APRIYANTI, D. (2021). Analisis perubahan lahan tambang timah dan sebarannya di pulau belitung dengan menggunakan citra penginderaan jauh berbasis sistem informasi geografis Studi Kasus Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Teknik | Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 22
- Sianturi, D. P. (2019). Identifikasi Perubahan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertambangan Batubara Di Kabupaten Muara Enim Tahun 2013 Sampai Tahun 2017 (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Yang, L. & Jiuyun, S. (2011). Study of the Integrated Environmental Monitoring in Mining Area Based on Image Analysis. *Procedia Engineering*, 21, 267-272.
- yarif, I., Priatmadi, B.J., Indrayati, E., & Haris, A. (2011). Perubahan kualitas tanah sawah di areal pertambangan batubara di Kabupaten Banjar. *EnviroScienteeae*, 7, 21-30.