

Turnitin TA Muhammad Ihsan Zamzsi

by Nabila I

Submission date: 21-Aug-2023 03:50AM (UTC-0500)

Submission ID: 2147899041

File name: Laporan_TA_Muhammad_Ihsan_Zamzsi-1.pdf (7.87M)

Word count: 10526

Character count: 68265

**PENYUSUNAN NERACA SUMBER DAYA LAHAN TAHUN
2018 – 2022 DENGAN METODE *SUPERVISED*
CLASSIFICATION GOOGLE EARTH ENGINE (STUDI
KASUS: KOTA BANDAR LAMPUNG)**

(Laporan Tugas Akhir Mahasiswa)

Oleh

Muhammad Ihsan Zamzsi
NPM 20731021



**POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENYUSUNAN NERACA SUMBER DAYA LAHAN TAHUN
2018 – 2022 DENGAN METODE *SUPERVISED*
CLASSIFICATION GOOGLE EARTH ENGINE (STUDI
KASUS: KOTA BANDAR LAMPUNG)**

Oleh

Muhammad Ihsan Zamzsi
NPM 20731021

Laporan Tugas Akhir Mahasiswa

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mancapai Sebutan
Ahli Madya Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan (A.Md.T.)
pada
Jurusan Teknologi Pertanian



**POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Tugas Akhir Mahasiswa : Penyusunan Neraca Sumberdaya Lahan Tahun 2018 – 2022 Dengan Metode *Supervised Classification* Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung)
2. Nama Mahasiswa : Muhammad Ihsan Zamzsi
3. Nomor Pokok Mahasiswa : 20731021
4. Program Studi : Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan
5. Jurusan : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Didik Kuswadi, S.T.P., M.Si.
NIP. 19690116 199402 1001

I Gde Darmaputra, S.P., M.Si.
NIP. 19650228 199402 1001

Menyetujui,

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian,

Didik Kuswadi, S.T.P., M.Si.
NIP. 19690116 199402 1001

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2023

**PENYUSUNAN NERACA SUMBER DAYA LAHAN TAHUN
2018 – 2022 DENGAN METODE *SUPERVISED*
CLASSIFICATION GOOGLE EARTH ENGINE (STUDI
KASUS: KOTA BANDAR LAMPUNG)**

Oleh

Muhammad Ihsan Zamzsi

RINGKASAN

8
Pelaksanaan pembangunan di Indonesia sebagian besar masih bertumpu pada penggunaan sumber daya alam. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, inovasi teknologi, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan perkembangan industri telah membawa perubahan yang cukup signifikan, terutama penggunaan sumber daya alam yang terus meningkat yang menyebabkan ketersediaannya terus menurun. Kota Bandar Lampung merupakan ibu kota Provinsi Lampung dengan luas wilayah 197,22 km². Selain menjadi pusat kegiatan pemerintahan, sosial, politik, pendidikan dan budaya, kota ini juga menjadi pusat kegiatan perekonomian di wilayah Lampung. Kota Bandar Lampung terletak pada kawasan strategis bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan Kota Bandar Lampung karena merupakan daerah transit kegiatan perekonomian antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Salah satu cara untuk mendukung pengembangan potensi pemanfaatan sumber daya lahan wilayah adalah melalui penyusunan neraca sumber daya lahan. Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk membuat peta sebaran dan menghitung luas perubahan penggunaan lahan Kota Bandar Lampung dalam rentang waktu 2018 sampai 2022. Hasil klasifikasi menunjukkan penggunaan lahan Kota Bandar Lampung dalam rentang waktu 2018 sampai 2022 menunjukkan area yang tidak mengalami perubahan seluas 12.797,498 ha atau sebesar 69,65%. Area yang mengalami perubahan terbesar terlihat pada area Tanaman dengan berbagai jenis lapisan menjadi Area tertutup pohon seluas 807,451 ha atau sebesar 4,39% dan perubahan terkecil terlihat pada area Tanaman berkayu menjadi Area tertutup pohon seluas 0,002 ha atau sebesar 0,00001%.

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Ihsan Zamzsi lahir di Tambak Sari, Provinsi Lampung pada tanggal 17 September 2002. Penulis lahir dari pasangan Zailani dan Meliyana serta merupakan anak sulung dari tiga bersaudara yakni, Faiz Farizki dan Muhammad Adzka Fahrezi. Tahun 2008 penulis masuk Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Tanjung Agung yang saat ini berganti menjadi Sekolah Dasar Negeri (SDN) 27 Way Lima dan penulis lulus pada tahun 2014. Setelah itu, melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMPN) 5 Pesawaran sehingga penulis lulus pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Akhir Negeri (SMAN) 1 Gedong Tataan dan penulis menyelesaikan bangku SMA pada tahun 2020.

Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan studi di Politeknik Negeri Lampung dan diterima menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan melalui jalur SNMPN. Pada bulan Februari 2023 sampai bulan Juni 2023, penulis mengikuti kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas, Badan Informasi Geospasial yang terletak di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

MOTTO

• • • •

“Terus Berjuang dan Berdoa, Jangan Pernah Berputus Asa, Allah Maha Baik dan
Maha Pengabul Doa.”

- Muhammad Ihsan Zamzsi -

HALAMAN PERSEMBAHAN

65

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji bagi Allah SWT, tidak ada yang bisa ku ungkapkan selain rasa syukur ini. Allah SWT Maha Baik yang telah membantuku menyelesaikan pendidikanku serta membantuku menyelesaikan segala permasalahan.

Rasa terima kasih aku ucapkan dalam persembahan tugas akhir ini untuk:

- 1) Seluruh keluarga besarku yang telah mendukungku, telah mendoakan ku, hingga aku sampai di titik ini. Teruntuk orang tuaku yang selalu membantuku, selalu menjadi support system utamaku, dan terimakasih atas segalanya.
- 2) Teruntuk wanita dengan NPM 20734011 yang selalu memberikan semangat dan support dengan kebahagiaan sederhana, selalu bersamaku dalam susah dan senang, selalu membantuku dalam segala hal, dan terima kasih selalu menemaniku menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan penuh kebahagiaan.
- 3) Teman-temanku Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan angkatan XXXII yang senantiasa bersamaku dari awal hingga akhir di kampus tercinta serta saling membantu terhadap persoalan kampus, dan tetap solid TSL'32.
- 4) Bapak/Ibu Dosen serta Teknisi Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan yang senantiasa memberikan ilmunya dan senantiasa sabar memberikan wawasan baru
- 5) Almamater tercinta Politeknik Negeri Lampung

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunianya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Penyusunan Neraca Sumber Daya Lahan Tahun 2018 – 2022 Dengan Metode *Supervised Classification* Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung)”. Shalawat dan juga salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang menghantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang. Laporan tugas akhir ini bertujuan untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan di Politeknik Negeri Lampung.

Dalam tugas akhir ini banyak sekali hambatan dan rintangan yang penulis hadapi, namun akhirnya mampu melalui hal tersebut dengan adanya bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak baik moral maupun spiritual. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

- 1) Ir. H. Saroni, M.Si. selaku Direktur Politeknik Negeri Lampung.
- 2) Didik Kuswadi, S.T.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan dan menuntun penulis dalam menyusun Tugas Akhir.
- 3) I Gde Darmaputra, S.P., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan bagi penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir
- 4) Ir. H. Suprpto, M.P. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir
- 5) Iskandar Zulkarnain, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir
- 6) Bapak/Ibu Dosen serta Teknisi Teknik Sumberdaya Lahan & Lingkungan yang senantiasa memberikan ilmunya dan senantiasa sabar memberikan wawasan baru

- 7) Teruntuk kedua orang tuaku yang selalu membantuku baik secara moril maupun materil.
 - 8) Teruntuk wanita dengan NPM 20734011 yang selalu memberikan dukungan, bantuan, masukan, dan membantu penulis dalam segala hal.
 - 9) Bapak Fandy Tri Admajaya, S.Si., M.A.Sc. selaku pembimbing lapang selama penulis menyelesaikan Praktik Kerja Lapang di Pusat Pemetaan Tata Ruang & Atlas, Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia
 - 10) Teman-teman TSL angkatan XXXII yang telah memberikan dukungan, bantuan, masukan, dan saran
- Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karenanya, saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 20 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Kontribusi	3
1.5. Gambaran Umum	4
1.5.1. Badan Informasi Geospasial	4
1.5.2. Kota Bandar Lampung	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Lahan	11
2.1.1. Tutupan Lahan	12
2.1.2. Neraca Sumber Daya Lahan	13
2.1.3. Penggunaan Lahan	13
2.1.4. Perubahan Penggunaan Lahan	14
2.2. Penginderaan Jauh	14
2.3. Machine Learning	15
2.4. Klasifikasi Citra (<i>Image Classification</i>)	15
2.4.1. Klasifikasi Terbimbing (<i>Supervised Classification</i>)	16
2.4.2. Klasifikasi Tidak Terbimbing (<i>Unsupervised Classification</i>)	16
2.4.3. Klasifikasi Gabungan (<i>Hybrid Classification</i>)	17
2.5. Algoritma Random Forest	17
2.6. <i>Geographic Information System (GIS)</i>	17
III. METODE PELAKSANAAN	20
3.1. Waktu dan Tempat	20
3.2. Alat dan Bahan	20
3.3. Pelaksanaan Kegiatan	20
3.3.1. Pengumpulan Data	22
3.3.2. Pengolahan Data	27
3.3.3. <i>Overlay</i> Peta Tutupan Lahan	34

24	IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
3	4.1. Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2018	41
	4.2. Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2022	42
	4.3. Neraca Sumber Daya Lahan	45
37	V. KESIMPULAN DAN SARAN	47
	5.1. Kesimpulan	47
	5.2. Saran	47
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data penduduk Kota Bandar Lampung	1
3.1 Jumlah data latih tutupan lahan tahun 2018	28
3.2 Jumlah data latih tutupan lahan tahun 2022	31
52 4.1 Luas tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018	42
52 4.2 Luas tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022	43
4.3 Tabel <i>confusion matrix</i>	44
3 4.4 Nilai <i>user's accuracy</i> dan <i>producer's accuracy</i>	45
4.5 Penggunaan lahan tahun 2018 dan 2022	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik jumlah penduduk	2
1.2 ⁵ Badan Informasi Geospasial	4
1.3 Struktur Organisasi Badan Informasi Geospasial	5
2.1 Algoritma Random Forest	17
3.1 Bagan Alir	21
3.2 Registrasi <i>account</i> Ina Geoportal	22
3.3 <i>Sign in account</i> Ina Geoportal	22
3.4 Tampilan awal Ina Geoportal	23
3.5 Mengunduh Peta RBI Administrasi	23
3.6 Website <i>Google Earth Engine</i>	24
3.7 Upload <i>shapefile</i> pada menu <i>Assets</i>	25
3.8 Upload <i>shapefile</i>	25
3.9 <i>Script</i> pemanggilan data citra	26
3.10 Citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung tahun 2018	26
3.11 <i>Script</i> pemanggilan data citra	27
3.12 Citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung tahun 2022	27
3.13 <i>Geometry training sample</i> kelas-kelas tutupan lahan	28
3.14 <i>Training sample</i> tutupan lahan tahun 2018	29
3.15 Script klasifikasi tutupan lahan tahun 2018	29
3.16 Tampilan hasil klasifikasi citra tahun 2018	30
3.17 Export hasil klasifikasi citra tahun 2018	30

3.18 <i>Geometry training sample</i> kelas-kelas tutupan lahan.....	31
3.19 <i>Training sample</i> tutupan lahan tahun 2022	32
3.20 Script klasifikasi tutupan lahan tahun 2022.....	32
3.21 Tampilan hasil klasifikasi citra tahun 2022	33
3.22 Export hasil klasifikasi citra tahun 2022	33
3.23 Proyeksi sistem koordinat.....	34
3.24 Memotong data raster	35
3.25 Memfilter output hasil klasifikasi.....	35
3.26 <i>Smoothing</i> batas-batas kelas	36
3.27 Mengelompokkan wilayah	36
3.28 Menyetel lokasi <i>cell</i> yang teridentifikasi.....	37
3.29 Mengganti <i>cell</i> yang sesuai dengan <i>mask</i>	37
3.30 Mengubah data raster menjadi data vector	38
3.31 Menggabungkan data vektor	38
3.32 Field perubahan tutupan lahan.....	39
3.33 Field kelas tutupan lahan.....	39
3.34 Field Neraca.....	40
3.35 Dissolve hasil union	40
3.36 Field luas perubahan tutupan lahan	41
3 4.1 Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018	41
4.2 Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022	42
4.3 Neraca Sumber Daya Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kelas-kelas tutupan lahan	51
2. Perubahan penggunaan lahan	53
3. Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018	55
4. Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022	56
5. Neraca Sumber Daya Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022	57
6. Dokumentasi uji akurasi/survei lapangan	58
7. Perhitungan akurasi	62

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia sebagian besar masih bergantung pada pemanfaatan sumber daya alam. Meskipun sumber daya alam yang melimpah memiliki potensi besar untuk pembangunan, pengelolaan yang kurang cermat dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan bencana alam (Dwihatmojo dan Daryaka, 2016).

Kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, inovasi teknologi, pertumbuhan ekonomi, penambahan penduduk, dan perkembangan industri telah menghasilkan perubahan yang cukup signifikan. Terutama dalam penggunaan sumber daya alam yang terus meningkat, hal ini telah mengakibatkan penurunan ketersediaannya. Tingkat ketersediaan dan kelangkaan sumber daya mengacu pada cara mengelola sumber daya yang langka agar tetap lestari tanpa merusak atau mengurangi dampak lingkungan (Solihin dan Rija, 2007).

Kota Bandar Lampung merupakan pusat administrasi Provinsi Lampung. Selain berfungsi sebagai pusat kegiatan pemerintahan, sosial, politik, pendidikan, dan budaya, kota ini juga memiliki peran sentral dalam kegiatan ekonomi wilayah Lampung. Terletak pada lokasi strategis, Bandar Lampung berkontribusi terhadap perkembangan dan pertumbuhan kota karena berfungsi sebagai zona transit dalam aktivitas ekonomi antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Menurut data dari BPS (2023), terdapat 197 industri menengah, 3453 industri kecil, dan 8446 industri rumah tangga di Kota Bandar Lampung.

Tabel 1.1 Data penduduk Kota Bandar Lampung

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2018	1.033.803
2	2019	1.051.500
3	2020	1.166.066
4	2021	1.184.949
5	2022	1.209.937

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023



Gambar 1.1 Grafik jumlah penduduk

Berdasarkan data BPS (2023), terlihat bahwa jumlah penduduk di Kota Bandar Lampung mengalami peningkatan setiap tahun, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.1. Pada tahun 2020, jumlah penduduk mencapai 1.166.066 jiwa dan jumlah penduduk meningkat menjadi 1.209.937 jiwa pada tahun 2022.

Salah satu metode untuk mendukung perkembangan potensi pemanfaatan lahan di suatu wilayah adalah melalui penyusunan neraca sumber daya lahan. Neraca sumber daya lahan memberikan gambaran tentang berapa banyak sumber daya lahan yang telah digunakan dan berapa cadangan yang masih tersedia. Menurut Suwignyo, neraca sumber daya lahan menjadi dasar bagi pembangunan berkelanjutan serta peningkatan kualitas lingkungan. Pendekatan spasial dalam neraca ini menekankan pada produksi informasi neraca dengan memanfaatkan data keruangan atau spasial (Dwihatmojo dan Daryaka, 2016).

Data yang akurat mengenai tutupan lahan memiliki peran penting dalam meningkatkan performa model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer, sebagaimana dikemukakan oleh Sampurno (2016). Tutupan lahan mengacu pada fitur fisik yang terlihat di permukaan bumi. Informasi mengenai tutupan lahan ini dapat menggambarkan interaksi antara proses alam dan sosial yang terjadi. Data tentang tutupan lahan ini memiliki nilai penting dalam pemodelan dan pemahaman fenomena alam yang terjadi di planet ini (Liang, 2008 dalam Sampurno, 2016).

1.2. Tujuan

Tujuan utama dari penulisan Tugas Akhir (TA) ini adalah:

- 1) Membuat peta sebaran perubahan penggunaan lahan Kota Bandar Lampung pada tahun 2018-2022
- 2) Menghitung perubahan luas penggunaan lahan Kota Bandar Lampung pada tahun 2018-2022

1.3. Kerangka Pemikiran

Pemetaan tutupan lahan dapat dijalankan melalui interpretasi citra, baik secara manual maupun digital. Saat mengumpulkan data, metode penginderaan jauh dimanfaatkan untuk menghasilkan peta tutupan lahan yang cepat, akurat, dan efisien. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi yang tepat terhadap jenis tutupan lahan dan juga mampu mencakup area luas dengan biaya yang relatif terjangkau.

Penginderaan jauh merupakan ilmu yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang permukaan bumi, seperti tanah dan air, melalui analisis gambar yang diambil dari jarak jauh. Informasi mengenai data tanah dapat diperoleh melalui proses klasifikasi citra, sebagaimana dijelaskan oleh Indarto (2014). Metode klasifikasi citra yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah klasifikasi terbimbing.

Data penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8. Citra ini termasuk dalam kategori citra resolusi sedang dan memiliki tipe data multispektral. Landsat 8 memiliki sensor Onboard Operational Land Imaging (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Citra multispektral mengandung informasi dari berbagai spektrum cahaya yang berbeda (Arifin & Nova, 2003 dalam Hertsegovina et al. 2018).

1.4. Kontribusi

Kontribusi dari Penyusunan Neraca Sumberdaya Lahan Tahun 2018-2022 dengan Metode *Supervised Classification* Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung), yaitu:

- 1) Bagi Penulis dapat mengetahui perubahan tutupan lahan pada tahun 2018-2022 di Kota Bandar Lampung.

- 2) Bagi Kampus, bertujuan sebagai alat bantu pembelajaran dan referensi bagi mahasiswa-mahasiswa di Politeknik Negeri Lampung dalam proses penyusunan neraca sumber daya lahan.
- 3) Bagi Pembaca, sebagai bahan kajian dan literatur mengenai neraca sumber daya lahan

1.5. Gambaran Umum

1.5.1. Badan Informasi Geospasial

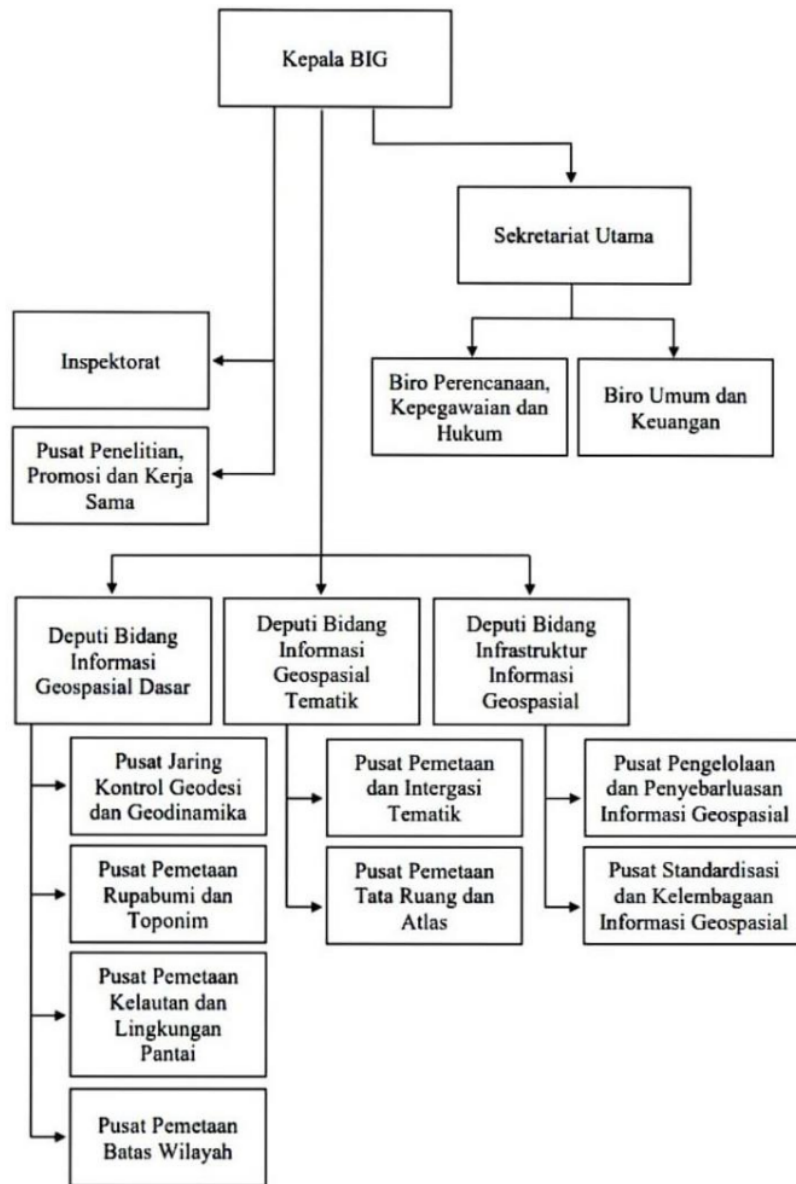
Badan Informasi Geospasial (BIG), sebelumnya dikenal dengan nama Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), adalah sebuah organisasi non-pemerintah di Indonesia yang memiliki tanggung jawab dalam menjalankan berbagai tugas pemerintahan terkait informasi geospasial. BIG melapor langsung kepada Presiden dan berlokasi di Jl. Raya Jakarta-Bogor KM.46, Cibinong, Bogor, 16911.



Gambar 1.2 Badan Informasi Geospasial

1) Struktur Organisasi

Struktur organisasi tercantum dalam Peraturan Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia No. 4 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Informasi Geospasial. Struktur organisasi Badan Informasi Geospasial sebagai berikut.



Gambar 1.3 Struktur Organisasi Badan Informasi Geospasial

2) Tugas Pokok dan Fungsi

Pasal 22 Ayat 4 UU No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial mengatur bahwa ketentuan lebih lanjut mengenai tugas, fungsi, susunan organisasi, dan tata kerja Badan Informasi Geospasial diatur dengan peraturan Presiden. Sesuai dengan kewajiban pasal yang sama, Pemerintah melalui Perpres

No. 94 Tahun 2011 tanggal 27 Desember 2011 tentang Badan Informasi Geospasial, mengganti Badan Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) menjadi Badan Informasi Geospasial (BIG). Pasal 2 Perpres No. 94 Tahun 2011 menyebutkan bahwa BIG bertugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang informasi geospasial. Pada pasal 3 menyatakan bahwa untuk melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2, BIG menyelenggarakan fungsi sebagai berikut:

- a. Perumusan dan pengelolaan kebijakan teknis di bidang informasi geospasial
- b. Menyusun rencana dan program di bidang informasi geospasial.
- c. Penyelenggaraan informasi geospasial dasar, meliputi pengumpulan, pengolahan, penyimpanan data dan informasi, serta pemanfaatan informasi geospasial dasar.
- d. Integrasi informasi geospasial tematik yang diselenggarakan oleh instansi pemerintah dan/atau pemerintah daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan.
- e. Pelaksanaan informasi geospasial tematik yang tidak dimiliki oleh pihak lain selain BIG meliputi pengumpulan, pengolahan, penyimpanan data dan informasi, serta penggunaan informasi geospasial tematik.
- f. Penyelenggaraan infrastruktur informasi geospasial, termasuk penyimpanan, keamanan, distribusi data dan informasi, dan penggunaan informasi geospasial.
- g. Implementasi dan pengembangan jaringan informasi geospasial.
- h. Akreditasi oleh lembaga sertifikasi di bidang informasi geospasial
- i. Melakukan kerjasama dengan instansi dan lembaga pemerintah, swasta, serta masyarakat dalam dan luar negeri.
- j. Pelaksanaan koordinasi, integrasi dan sinkronisasi di lingkungan BIG.
- k. Pelaksanaan koordinasi, pelaporan, penyusunan peraturan perundang-undangan dan pemberian bantuan hukum.
- l. Mengarahkan dan mengelola administrasi, organisasi dan administrasi, sumber daya manusia, keuangan, protokol, hubungan masyarakat, kolaborasi, hubungan antar lembaga, kearsipan, persandian, aset pemerintah, peralatan, dan rumah tangga BIG.

- m. Pelaksanaan pelatihan dan pendidikan, penelitian dan pengembangan, promosi produk dan jasa di bidang informasi geospasial.
- n. Menyusun dan menyiapkan rencana serta melakukan pengawasan fungsional.

Berikut adalah tugas dan fungsi masing-masing bidang:

a. Kepala

Kepala bertugas memimpin Badan Informasi Geospasial dalam menjalankan tugas dan fungsinya.

b. Sekretariat Utama

Sekretariat Utama bertugas mengkoordinasikan perencanaan, pembinaan dan pengelolaan program, administrasi dan sumber daya di dalam badan tersebut.

Sekretariat Utama melaksanakan tugas sebagai berikut:

- (1) Pelaksanaan koordinasi, integrasi, dan sinkronisasi di lingkungan instansi;
- (2) Perencanaan, pelaporan, penyusunan undang-undang, dan koordinasi perwakilan hukum;
- (3) Pembinaan dan pelayanan administrasi tata usaha, organisasi dan tata laksana, kepegawaian, keuangan, keprotokolan, hubungan masyarakat, kerjasama, hubungan antar lembaga, kearsipan, komunikasi, persandian, barang milik negara, fasilitas dan rumah tangga badan.
- (4) Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh kepala.

c. Inspektorat

inspektorat bertugas melaksanakan pengawasan intern. inspektorat melakukan tugas-tugas berikut:

- (1) Penyusunan pedoman teknis pengawasan intern.
- (2) Pelaksanaan pengawasan internal atas kinerja dan keuangan melalui audit, tinjauan, evaluasi, pemantauan, dan aktivitas pengawasan lainnya.
- (3) Melakukan pengawasan untuk tujuan tertentu atas nama Kepala;
- (4) Penyusunan laporan tentang hasil pengawasan.
- (5) Pelaksanaan urusan administrasi inspektorat;
- (6) Pelaksanaan fungsionalitas lain yang ditentukan oleh kepala.

d. Deputi Bidang Informasi Geospasial Dasar

Deputi Bidang Informasi Geospasial Dasar bertugas merumuskan dan melaksanakan pedoman teknis di bidang informasi geospasial dasar serta mengawasi pelaksanaannya. Deputi Bidang Informasi Geospasial Dasar melakukan tugas-tugas berikut:

- (1) Perumusan dan pengendalian pedoman teknis di bidang informasi geospasial dasar.
- (2) Penyusunan rencana dan program di bidang informasi geospasial dasar.
- (3) Penyelenggaraan informasi geospasial dasar, meliputi pengumpulan, pengolahan, penyimpanan data dan informasi, serta penggunaan informasi geospasial dasar.
- (4) Melaksanakan kerjasama dengan instansi dan lembaga pemerintah, swasta, serta masyarakat di dalam dan luar negeri.
- (5) Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh Kepala.

e. Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik

Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik bertugas merumuskan dan melaksanakan pedoman teknis informasi geospasial tematik dan mengendalikan pelaksanaannya. Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik melakukan tugas-tugas berikut:

- (1) Perumusan dan pengendalian pedoman teknis di bidang informasi geospasial tematik.
- (2) Penyusunan rencana dan program di bidang informasi geospasial tematik.
- (3) Integrasi informasi geospasial tematik yang diselenggarakan oleh instansi pemerintah dan atau pemerintah daerah berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (4) Penyelenggaraan informasi geospasial tematik yang tidak diselenggarakan oleh lembaga meliputi pengumpulan data, pengolahan, penyimpanan data dan informasi, dan penggunaan informasi geospasial tematik.
- (5) Melaksanakan kerjasama dengan instansi dan lembaga pemerintah, swasta, serta masyarakat di dalam dan luar negeri.
- (6) Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh Kepala.

f. **Deputi Bidang Infrastruktur Informasi Geospasial**

Bidang Infrastruktur Informasi Geospasial bertugas merumuskan dan melaksanakan petunjuk teknis di bidang infrastruktur informasi geospasial serta mengawasi pelaksanaannya. Deputi infrastruktur informasi geospasial melakukan tugas-tugas berikut:

- (1) Perumusan dan pengendalian pedoman teknis di bidang infrastruktur informasi geospasial.
- (2) Penyusunan rencana dan program di bidang infrastruktur informasi geospasial.
- (3) Penyelenggaraan infrastruktur informasi geospasial meliputi penyimpanan data dan informasi, pengamanan, pendistribusian, dan penggunaan informasi geospasial.
- (4) Implementasi dan pengembangan jaringan informasi geospasial;
- (5) Akreditasi oleh lembaga sertifikasi di bidang informasi geospasial.
- (6) Melaksanakan kerjasama dengan instansi dan lembaga pemerintah, swasta, serta masyarakat di dalam dan luar negeri.
- (7) Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh Kepala.

1.5.2. Kota Bandar Lampung

1) Letak Geografis

Secara geografis, Kota Bandar Lampung terletak di antara 105°28' hingga 105°37' Bujur Timur dan 5°20' hingga 5°30' Lintang Selatan. Kota ini memiliki batas wilayah yang dijelaskan sebagai berikut:

- a. Di bagian utara, Kota Bandar Lampung berbatasan dengan Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.
- b. Di bagian selatan, Kota Bandar Lampung berbatasan dengan Teluk Lampung.
- c. Di bagian barat, Kota Bandar Lampung berbatasan dengan Kecamatan Gedung Tataan dan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran.
- d. Di bagian timur, Kota Bandar Lampung berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan.

2) Topografi

Kota Bandar Lampung memiliki ketinggian antara 0 hingga 700 meter di atas permukaan laut dan memiliki karakteristik topografi sebagai berikut:

- a. Bagian ⁸³ ₂ pesisir Kota Bandar Lampung meliputi wilayah ₂ di sekitar daerah Panjang bagian selatan dan Teluk Betung.
- b. Daerah perbukitan terdapat di bagian utara Teluk Betung.
- c. Daerah dataran tinggi dengan sedikit kontur bergelombang terletak di daerah Tanjung Karang bagian barat, yang dipengaruhi oleh gunung Balau, serta di perbukitan Batu Serampok dibagian timur selatan.
- d. Kawasan ini mencakup Teluk Lampung dan pulau-pulau kecil di sebelah selatan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lahan

Lahan adalah gabungan dari banyak elemen yang dapat menjadi sumber daya, dan berpotensi menentukan sumber daya lahan ditentukan dari masing-masing elemen. Berdasarkan konsep ini, tanah mencakup semua sumber daya, baik alam maupun buatan manusia, yang bersifat terus-menerus dan berulang menurut siklus alam.

Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang terdiri dari unsur-unsur seperti tanah, iklim, hidrologi, topografi, dan vegetasi, yang saling berinteraksi dalam batas tertentu dan secara bersama-sama mempengaruhi ketersediaan lahan (FAO, 1976 dalam Rayes, 2007).

Menurut FAO (1995) yang dikutip dalam Rayes (2007), lahan memiliki beberapa fungsi, yaitu:

1) Fungsi produksi

Fungsi produksi meliputi memberikan manusia makanan, kayu sebagai bahan bakar, pakan ternak, serat, serta bahan biologis lainnya baik secara langsung atau melalui kegiatan peternakan. Ini juga mencakup budidaya tambak serta berperan sebagai landasan untuk berbagai sistem pendukung kehidupan melalui produksi biomassa.

2) Fungsi lingkungan biotik

Lahan merupakan fondasi dari keragaman ekosistem di daratan, yang menyediakan habitat biologis serta plasma nutfah yang penting bagi beragam tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme.

3) Fungsi pengatur iklim

Lahan dan pemanfaatannya berperan sebagai sumber dan penyerap gas rumah kaca. Selain itu, lahan juga memiliki peran dalam mengatur keseimbangan energi global dan siklus air global melalui refleksi, penyerapan, dan konversi energi radiasi matahari.

4) Fungsi hidrologi

Lahan memiliki peran dalam mengatur penyimpanan dan aliran sumber daya air, baik itu air permukaan maupun air bawah tanah. Selain itu, lahan juga mempengaruhi kualitas air yang ada dalam sistem tersebut.

5) Fungsi penyimpanan

Lahan berfungsi sebagai reservoir atau cadangan bahan mentah dan mineral yang dapat digunakan oleh manusia untuk berbagai keperluan konsumsi.

6) Fungsi pengendali sampah dan polusi

Lahan berperan sebagai penerima, penyangga, filter, dan pengubah dalam menghadapi bahaya lingkungan seperti polusi dan pencemaran.

7) Fungsi ruang kehidupan

Lahan juga berfungsi sebagai tempat fisik untuk tempat tinggal manusia, kegiatan industri, serta berbagai aktivitas sosial seperti olahraga dan rekreasi.

8) Fungsi peninggalan dan penyimpanan

Lahan juga berperan sebagai medium untuk melestarikan dan melindungi bangunan-bangunan bersejarah, sebagai sumber informasi tentang kondisi iklim di masa lalu, dan dalam mengamati pola penggunaan lahan.

9) Fungsi penghubung spasial

Lahan memberikan ruang untuk pergerakan manusia, input kegiatan manusia, proses produksi, serta pergerakan flora dan fauna di antara berbagai ekosistem alam, termasuk daerah-daerah yang terpencil.

2.1.1. Tutupan Lahan

Istilah "*land cover*" atau tutupan lahan memiliki beberapa definisi yang diberikan oleh para ahli. Menurut Lillesand dan Kiefer, tutupan lahan berkaitan dengan jenis kenampakan yang terlihat pada permukaan bumi. Sedangkan menurut Townsend dan Justice, tutupan lahan merujuk pada representasi fisik dari vegetasi, objek alam, dan unsur budaya yang ada di permukaan bumi, terlepas dari aktivitas manusia yang ada. Menurut Barret dan Leonard (1982) dalam Ningsih *et al.* (2022) menyatakan bahwa permukaan bumi dapat dibagi menjadi dua bagian, misalnya kenampakan alam (*land cover*), tanaman, salju, dll. Dan berupa perwujudan hasil kegiatan manusia (penggunaan lahan).

2.1.2. Neraca Sumber Daya Lahan

Fokus neraca spasial adalah penerapan informasi terkait wilayah atau luas tanah untuk menyusun informasi neraca. Neraca sumber daya lahan spasial diciptakan dengan tujuan merefleksikan perubahan dalam sumber daya lahan (aset) antara awal dan akhir periode tertentu. Struktur kerangka kerja neraca sumber daya lahan spasial dinyatakan melalui representasi peta perubahan atau informasi geospasial, dan model statistik dalam bentuk tabel diskonto.

Penyusunan neraca sumber daya lahan secara nasional diatur oleh standar SNI 6728.3-2015, bagian 3 yang berjudul "Sumberdaya Lahan tentang Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam". Neraca Sumber Daya Lahan merupakan tindak lanjut dari pengesahan berbagai undang-undang, seperti UU No. 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang, UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, UU No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, serta Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2004.

2.1.3. Penggunaan Lahan

Secara umum, penggunaan lahan dapat dikategorikan dalam beberapa jenis, termasuk pertanian beririgasi, pertanian tadah hujan, padang rumput, kawasan hutan, serta tempat rekreasi. Penggunaan lahan ini sering digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi atau menggambarkan kualitas lahan dengan pendekatan yang lebih kualitatif (Rayes, 2007).

Menurut Lillesand & Ralph, penggunaan lahan mengacu pada tampilan fisik dari elemen-elemen yang meliputi permukaan bumi, yang berhubungan dengan aktivitas manusia di planet ini. Di sisi lain, menurut Sitorus, penggunaan lahan merujuk pada penggunaan utama yang diberikan pada sebidang tanah, dan penggunaan lahan sekunder mengacu pada penggunaan ganda yang diberikan pada tanah yang sama, seperti lahan pertanian, padang rumput, hutan, dan lain sebagainya.

Penggunaan lahan bisa dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu penggunaan lahan untuk pertanian dan penggunaan lahan selain pertanian. Penggunaan lahan pertanian dikelompokkan lagi menjadi lahan kering, ladang, kebun, dan lain sebagainya. Di sisi lain, penggunaan lahan yang tidak

berhubungan dengan pertanian dibagi menjadi kategori seperti pemukiman, industri, rekreasi, dan lain sebagainya.

2.1.4. Perubahan Penggunaan Lahan

Seperti yang diungkapkan oleh Martono (2008) yang dikutip dalam Sulistiawati (2015), perubahan penggunaan lahan mengacu pada peningkatan dari satu bentuk penggunaan lahan ke bentuk penggunaan lainnya, yang sering disertai dengan pengurangan penggunaan lahan yang sebelumnya ada secara berkelanjutan atau pergeseran fungsi suatu lahan selama jangka waktu tertentu. Perubahan ini muncul sebagai respons terhadap kebutuhan untuk memenuhi pertumbuhan penduduk yang terus meningkat.

Perubahan penggunaan lahan mengacu pada peningkatan dalam penggunaan lahan yang berbeda dari penggunaan sebelumnya, baik untuk keperluan industri maupun komersial. Perubahan dalam penggunaan lahan non-pertanian bersifat tidak dapat dibalik (*irreversible*), karena memerlukan waktu yang lama dan biaya yang signifikan untuk mengembalikannya ke kondisi semula. Perubahan penggunaan lahan juga terjadi pada daerah yang memiliki potensi ekonomi yang baik. Pengembangan permukiman di wilayah industri cenderung lebih tinggi daripada perkembangan permukiman yang berada jauh dari wilayah industri.

Dari waktu ke waktu, jumlah penduduk yang terus bertambah menyebabkan perubahan penggunaan lahan. Pembangunan perumahan di pemukiman saat ini merupakan bisnis yang menjanjikan, akibatnya pembangunan perumahan selalu berkembang. Hal ini berdampak mengurangi lahan pertanian.

Umumnya, perubahan penggunaan lahan dapat terpantau dengan memanfaatkan data spasial, seperti peta penggunaan lahan dari tahun ke tahun dengan lokasi yang berbeda. Data dari teknologi penginderaan jauh sangat bermanfaat untuk mendeteksi perubahan dalam tutupan lahan.

2.2. Penginderaan Jauh

Menurut Lillesand & Ralph (1993) dalam Afasel et al. (2022), Penginderaan Jauh adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk memperoleh informasi tentang objek, area, atau fenomena dengan menganalisis data yang diperoleh tanpa perlu kontak langsung dengan objek yang diamati. Konsep dasar

dalam penginderaan jauh terdiri dari beberapa elemen, termasuk sumber energi, interaksi energi dengan objek di permukaan bumi, sensor, pengaruh atmosfer, sistem pengolahan data, serta berbagai cara pemanfaatan informasi yang dihasilkan.

Sensor merupakan alat pengindra yang digunakan dalam pengambilan data penginderaan jauh, untuk mengumpulkan data jarak jauh biasanya sensor terdapat di *platform* berupa satelit, pesawat terbang, balon, atau kendaraan lainnya. Data *remote sensing* dapat berupa *imagery* (citra), grafik, serta data numerik (Purwadhi, 2001).

2.3. Machine Learning

Google Earth Engine adalah sebuah platform berbasis cloud yang memungkinkan pemrosesan data spasial yang sangat besar tanpa menghadapi kendala teknis IT yang umumnya terjadi. Platform ini juga menyediakan akses mudah ke sumber daya komputasi yang memiliki kinerja tinggi. Perbedaannya dengan banyak pusat superkomputer lainnya adalah bahwa Earth Engine juga didesain untuk memfasilitasi kolaborasi dan berbagi temuan antara para peneliti. Hal ini memungkinkan temuan dan informasi yang ditemukan dapat dengan mudah dibagikan kepada rekan peneliti, pembuat kebijakan, organisasi non-pemerintah, personel lapangan, dan bahkan masyarakat umum.

2.4. Klasifikasi Citra (*Image Classification*)

Menurut Purwadhi (2001), untuk mengelompokkan atau membagi fitur-fitur yang homogen dalam citra, digunakan teknik kuantitatif. Proses klasifikasi citra dapat dijalankan melalui tiga pendekatan, yaitu:

1) Klasifikasi terbimbing atau *supervised classification*

Klasifikasi di mana jenis objek dan nilai spektralnya diketahui, yang mendasarkan pada contoh wilayah.

2) Klasifikasi tidak terbimbing atau tidak terselia (*unsupervised classification*)

Klasifikasi di mana jenis objek dan rentang sampel nilai spektralnya tidak diketahui.

3) Klasifikasi gabungan atau hibrida (*hybride classification*)

Klasifikasi gabungan atau hibrida menggunakan kedua metode, kombinasi klasifikasi terbimbing dan tak terbimbing.

2.4.1. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Menurut Afasel *et al.* (2022), klasifikasi terbimbing melibatkan interaksi analisis yang intens, di mana dilakukan proses identifikasi objek dalam citra (area pelatihan). Untuk mendapatkan daerah referensi tertentu, setiap sampel harus diambil dengan mempertimbangkan pola spektral dari masing-masing panjang gelombang.

Menurut Rayes (2007), klasifikasi terbimbing berdasarkan pengenalan pola spektral terdiri dari tiga fase, sebagai berikut.

1) Fase sampel pelatihan

Fase sampel pelatihan adalah analisis yang mengumpulkan "interpretasi utama" serta mengembangkan spektrum numerik dari setiap fitur dengan memeriksa batas-batas wilayah pelatihan.

2) Fase klasifikasi

Setiap sampel piksel dalam dataset citra dibandingkan dengan setiap kategori dalam kunci interpretasi numerik. Hal ini dilakukan dengan menentukan nilai piksel yang tidak diketahui dan paling mirip dengan kategori yang sesuai. Setiap piksel citra dibandingkan dengan menggunakan berbagai strategi klasifikasi yang berbeda, seperti strategi klasifikasi dengan jarak rata-rata kelas minimum, parallelepiped, atau maximum similarity yang dapat dipilih. Setiap piksel yang akan diinterpretasikan diberi label atau nama tertentu, dan matriks multidimensi dibuat untuk menentukan jenis kategori tutupan lahan.

3) Fase keluaran

Matriks yang dihasilkan diplot untuk membentuk peta tutupan lahan, membuat tabel matriks untuk area dengan tipe tutupan lahan yang berbeda pada citra.

2.4.2. Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Unsupervised classification menggunakan algoritma untuk memeriksa atau menganalisis sejumlah besar piksel dalam citra yang tidak diketahui dan mengklasifikasikannya ke dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai citra digital. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tidak terbimbing, artinya pembagian kelas didasarkan pada pola spektral dalam citra. Oleh karena itu, pengelompokan kelas didasarkan pada nilai spektral alami dalam citra, dan

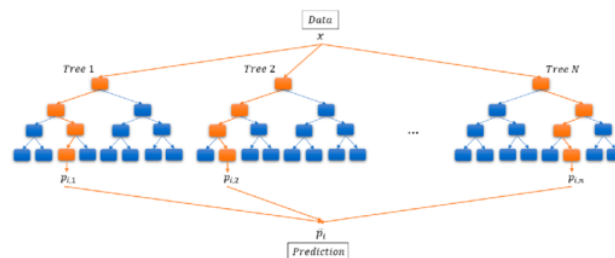
identitas dari setiap kelas spektral tidak ditentukan sebelumnya karena analisis tidak memanfaatkan data referensi eksternal seperti citra referensi untuk mengidentifikasi setiap kelas spektral (Rayes, 2007).

2.4.3. Klasifikasi Gabungan (*Hybrid Classification*)

Teknik klasifikasi gabungan adalah analisis klasifikasi yang menggabungkan kategori informasi yang sesuai referensi dengan kelas spektral dari klasifikasi tidak terbimbing. Pendekatan ini mencakup analisis data tidak terbimbing dan data terbimbing, di mana analisis sampel pelatihan diambil dari kelompok hasil klasifikasi tidak terbimbing untuk pengelompokan terkontrol. Pendekatan dengan teknik *hybrid* biasanya lebih sulit karena beberapa kelas spektral campuran (terkait) ditemukan (Rayes, 2007).

2.5. Algoritma Random Forest

Menurut Breiman (2001), metode Random Forest adalah pengembangan dari algoritma CART (Classification and Regression Trees) yang menerapkan konsep bagging dan elemen acak pada algoritma Decision Tree dalam pembelajaran mesin. Algoritma ini didesain untuk secara acak memilih sejumlah fitur dalam setiap iterasi saat membangun pohon keputusan. Pohon-pohon yang dihasilkan dalam algoritma ini serupa dengan hutan, karena terdiri dari sejumlah iterasi. Hasil keputusan klasifikasi dibentuk dari mayoritas keputusan yang diambil oleh hampir semua pohon yang ada dalam hutan tersebut (Sammut dan Geoffrey, 2017).



Gambar 2.1 Algoritma Random Forest

18

2.6. Geographic Information System (GIS)

Sistem Informasi Geografis (SIG atau GIS) adalah suatu sistem terkomputerisasi yang mampu mengelola data yang memiliki referensi geografis.

Fungsi-fungsi utama dari GIS meliputi manajemen data (termasuk penyimpanan dan pengambilan data), manipulasi dan analisis data, serta input dan output data. Output data yang dihasilkan oleh GIS dapat digunakan sebagai dasar atau acuan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan masalah geografis, meskipun penggunaan output tersebut tidak selalu wajib dalam proses pengambilan keputusan (Aronoff, 1989).

Ada empat komponen utama yang membentuk GIS, yaitu:

1) Perangkat keras (*hardware*)

Sistem Informasi Geografis (SIG atau GIS) memerlukan spesifikasi perangkat keras yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem informasi biasa. Hal ini disebabkan oleh karakteristik data dalam GIS yang seringkali membutuhkan lebih banyak ruang penyimpanan dan proses analisis yang kompleks. Data geografis seperti peta, citra satelit, dan data spasial lainnya dapat memiliki ukuran yang cukup besar. Selain itu, proses analisis data geografis juga memerlukan kapasitas memori yang besar serta daya pemrosesan yang cepat untuk menjalankan berbagai operasi analisis spasial dan perhitungan kompleks. Oleh karena itu, spesifikasi perangkat keras yang lebih tinggi diperlukan agar GIS dapat berfungsi secara efisien dan akurat. Perangkat keras yang biasa digunakan meliputi komputer pribadi, *mouse*, *printer*, *digitizer*, *GPS*, *plotter*, serta *scanner*.

2) Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak ini dirancang untuk melakukan analisis, memvisualisasikan, serta menyimpan data baik spasial maupun non-spasial. Dalam komponen perangkat lunak ini juga termasuk alat yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan dan mengelola data GIS.

3) Data

Data menjadi elemen utama dalam GIS, yang beroperasi dengan dua jenis data utama, yaitu data spasial dan data atribut. Konsep ini diuraikan lebih lanjut di bawah ini.

a. Data spasial

Data spasial merupakan data yang mengandung informasi tentang fitur-fitur di permukaan bumi, seperti jalan dan sungai. Jenis data ini terbagi menjadi

dua kategori utama, yaitu data raster dan data vektor. Dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG), data raster mengacu pada data yang diatur dalam bentuk grid piksel, di mana setiap piksel mewakili nilai atribut di lokasi tertentu. Contoh dari data raster adalah citra satelit yang dianalisis menjadi piksel-piksel berdasarkan intensitas cahaya.

Sementara itu, data vektor diwakili dengan menggunakan simbol geometris seperti titik, garis, dan bidang (poligon) untuk merepresentasikan fitur-fitur geografis. Titik digunakan untuk merepresentasikan titik koordinat tertentu, garis digunakan untuk merepresentasikan fitur linear seperti jalan, dan bidang (poligon) digunakan untuk merepresentasikan area seperti danau atau kawasan hutan.

Kombinasi data spasial dan atribut memberikan kemampuan lebih lanjut dalam analisis dan pemodelan geografis, memungkinkan pengguna untuk menggabungkan informasi mengenai lokasi dan karakteristik fitur-fitur geografis dalam pemahaman yang lebih komprehensif.

b. Data atribut

Data atribut merujuk pada informasi yang berhubungan dengan karakteristik atau atribut dari data spasial. Data ini mengandung informasi seperti nama, ukuran, jenis, dan atribut lainnya yang terkait dengan setiap fitur dalam data spasial.

Dalam data vektor, data atribut disimpan secara terpisah dalam bentuk tabel terstruktur, di mana setiap baris tabel mewakili satu fitur geografis, dan kolom-kolom tabel menggambarkan atribut-atributnya. Misalnya, dalam data peta jalan, tabel atribut dapat mencakup kolom untuk nama jalan, jenis jalan, panjang, dan lain sebagainya.

Sementara itu, dalam data raster, data atribut biasanya terkait dengan nilai-nilai yang diwakili oleh setiap piksel dalam grid. Misalnya, dalam citra satelit, data atribut dapat mencakup informasi tentang intensitas cahaya pada setiap piksel.

Perbedaan utama antara data vektor dan raster adalah cara penyimpanan informasi atribut. Data vektor menggunakan struktur tabel terpisah, sementara

data raster menghubungkan nilai atribut secara langsung dengan nilai piksel dalam grid.

4) Sumberdaya manusia (*brainware*)

Peran sumber daya manusia memiliki tingkat penting yang sangat signifikan, karena tanpa partisipasi manusia, sistem tidak dapat berfungsi dengan optimal. Dengan demikian, manusia menjadi elemen yang mengendalikan sistem dan melakukan analisis yang diperlukan.

III. METODE PELAKSANAAN

3.1. Waktu dan Tempat

Laporan Tugas Akhir ini disusun pada bulan Maret hingga Juni 2023 berdasarkan kegiatan Praktik Kerja Lapang di Lingkungan Kerja Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas, Badan Informasi Geospasial.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam laporan Tugas Akhir dengan judul “Neraca Sumber Daya Lahan Tahun 2018 – 2022 dengan Metode *Supervised Clasification* pada Citra Landsat 8 menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung), meliputi:

1.) Alat:

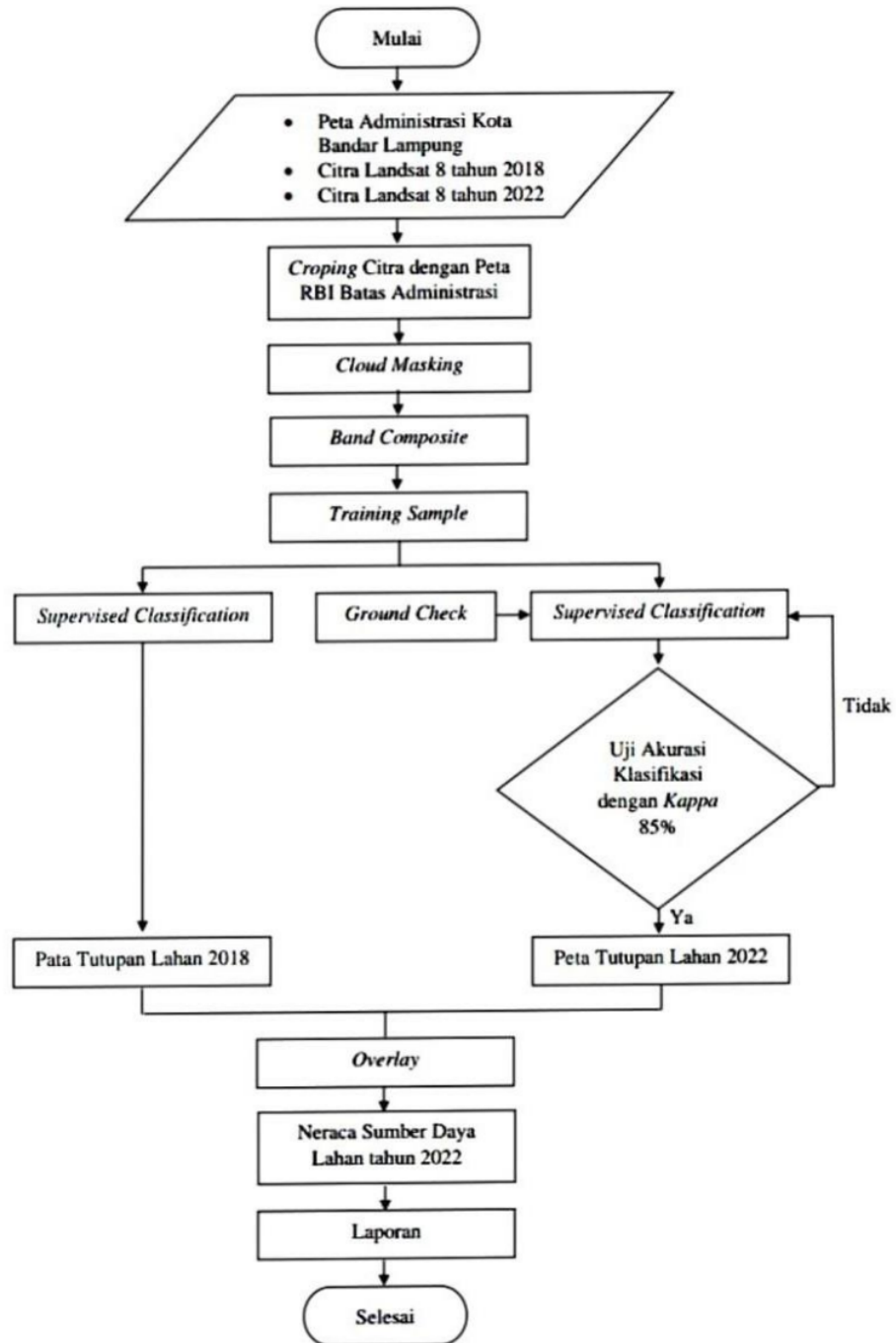
- a. Laptop
- b. *ArcGis 10.5*
- c. *Microsoft Excel*
- d. *Machine Learning Google Earth Engine (GEE)*.

2.) Bahan:

- a. Citra Satelit Landsat 8 tahun 2018 dan 2022, *United States Geological Survey (USGS)*.
- b. Peta Rupa Bumi Indonesia Kota Bandar Lampung skala 1 : 50.000, Badan Informasi Geospasial.

3.3. Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan melakukan pengumpulan data berupa peta Rupabumi Indonesia (RBI) Administrasi Kota Bandar Lampung yang diunduh melalui *website* tanahair.indonesia.go.id serta pengumpulan citra satelit landsat 8 pada tahun 2018 dan 2022. Data-data yang telah diperoleh akan diolah menjadi Neraca Sumber Daya Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022 dengan menggunakan metode pengklasifikasian *Supervised Classification* serta algoritma Random Forest. Adapun tahap pelaksanaan kegiatan secara rinci sebagai berikut.



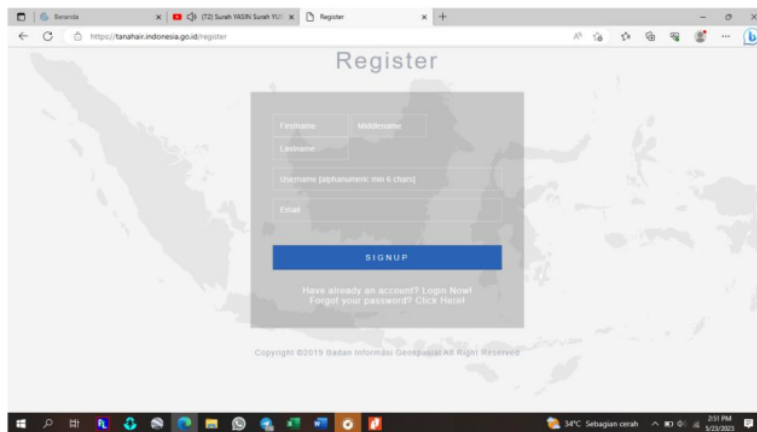
Gambar 3.1 Bagan Alir

3.3.1. Pengumpulan Data

1) Peta RBI Administrasi Kota Bandar Lampung

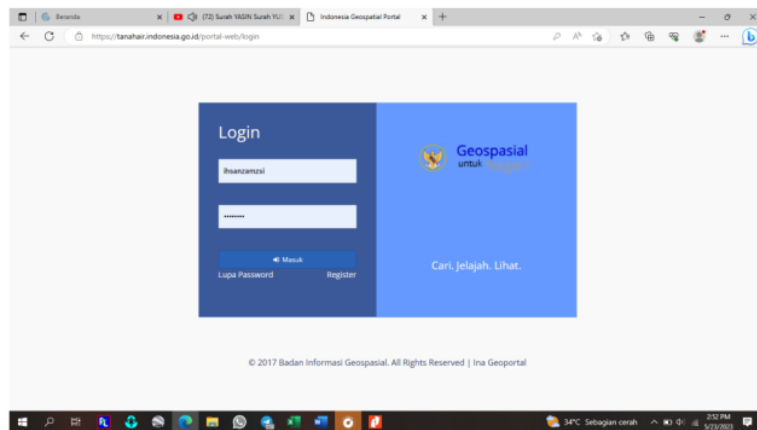
Tahapan pengumpulan data peta RBI sebagai berikut:

- a. Melakukan registrasi akun untuk mengakses pengunduhan peta RBI melalui website tanahair.indonesia.go.id.



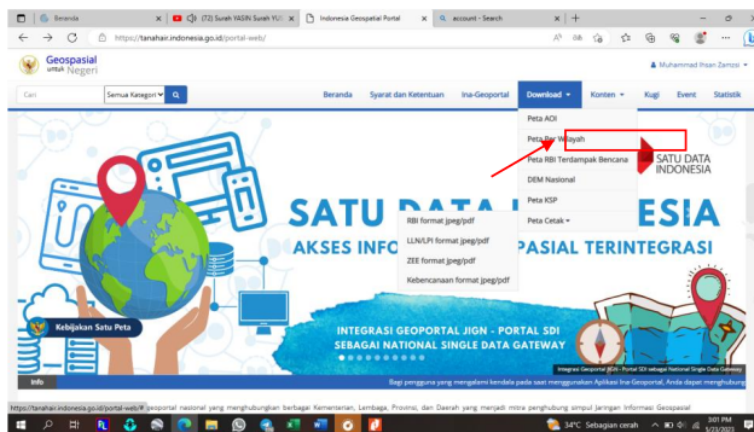
Gambar 3.2 Registrasi *account* Ina Geoportal

- b. Memasukan *username* dan *password* untuk *Sign in*.



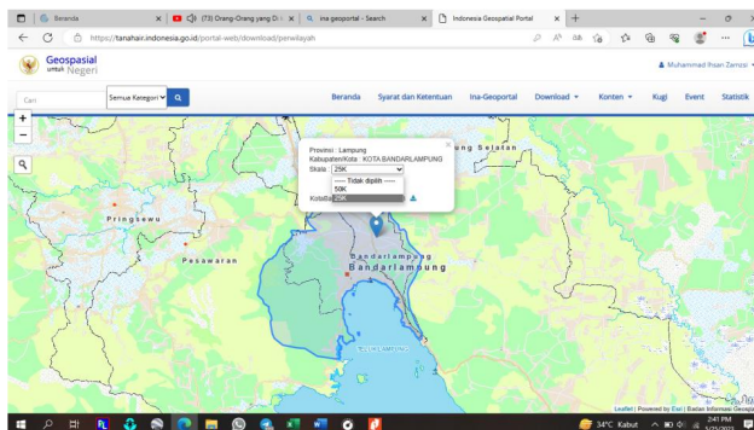
Gambar 3.3 *Sign in account* Ina Geoportal

- c. Memilih menu “Peta Per Wilayah” pada *tools* menu “Download”.



Gambar 3.4 Tampilan awal Ina Geoportal

- d. Memilih batas administrasi Kota Bandar Lampung, lalu unduh peta dengan klik kanan pada kursor dan pilih skala yang dibutuhkan.



Gambar 3.5 Mengunduh Peta RBI Administrasi

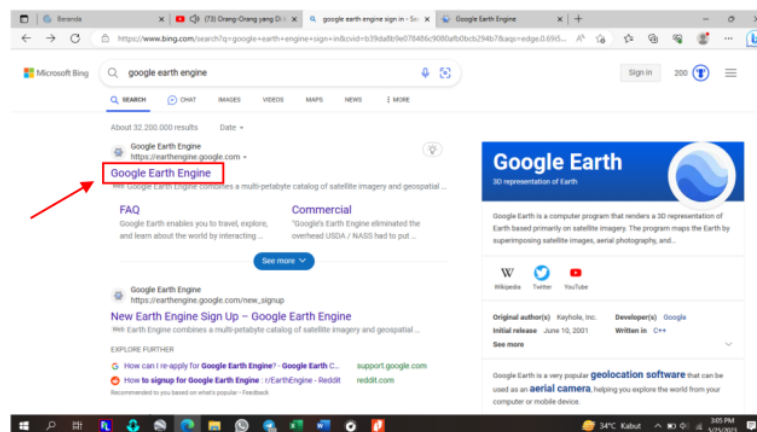
- 2) Citra Landsat 8 Tahun 2018

Langkah awal dalam memperoleh citra digital sebagai data latih dan data uji disebut akuisisi citra. Proses akuisisi melibatkan pengambilan data citra yang kemudian diolah pada sistem (Afasel et al. 2022). Citra yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah citra satelit Landsat 8 yang mencakup wilayah Kota Bandar Lampung, Lampung. Citra ini memiliki resolusi spasial sebesar 30 meter. Langkah selanjutnya adalah menerapkan metode cloud masking yang bertujuan

untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan efek awan yang terpantau pada citra satelit tersebut.

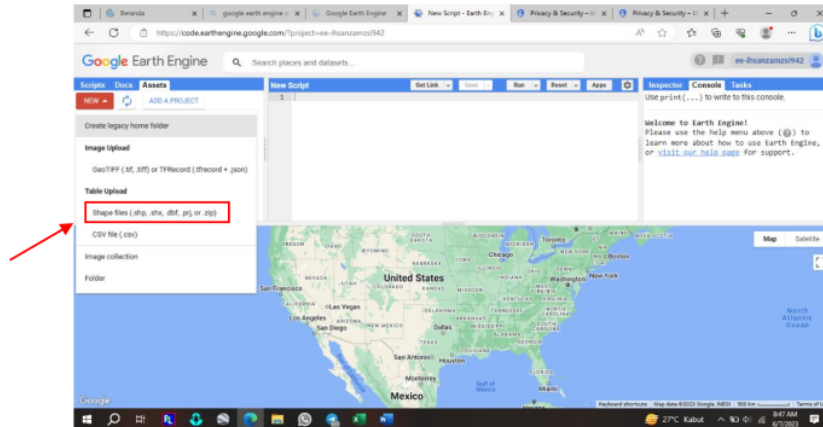
Tahap berikutnya melibatkan penentuan tanggal perekaman citra dan area of interest (AOI), di mana langkah ini menentukan rentang tanggal citra yang akan digunakan, yaitu dari 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2018. Dalam proses pengambilan citra yang optimal, dapat digunakan panduan untuk memilih nilai median dari kumpulan citra. Pendekatan median digunakan untuk mengatasi permasalahan awan dan bayangan yang cenderung memiliki nilai piksel yang tinggi pada citra, sehingga dengan mengambil nilai median, efek tersebut dapat dihilangkan atau diredam. Adapun tahapan pengumpulan data citra Landsat 8 tahun 2018 sebagai berikut:

a. Search website earthengine.google.com.

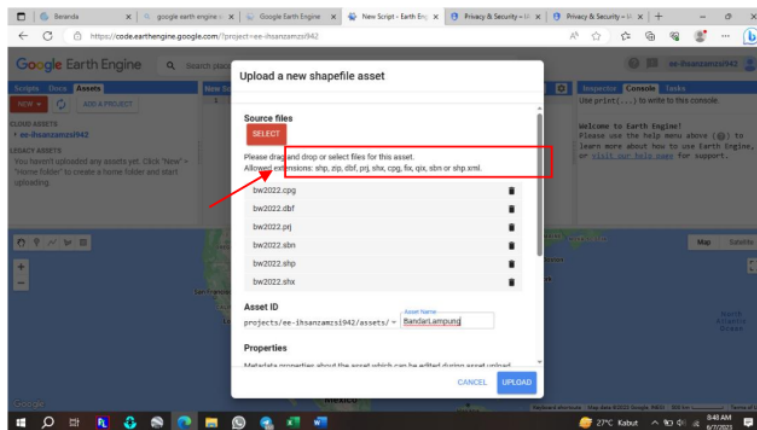


Gambar 3.6 Website Google Earth Engine

b. Menambahkan *shapefile* batas administrasi Kota Bandar Lampung pada menu *Assets*.

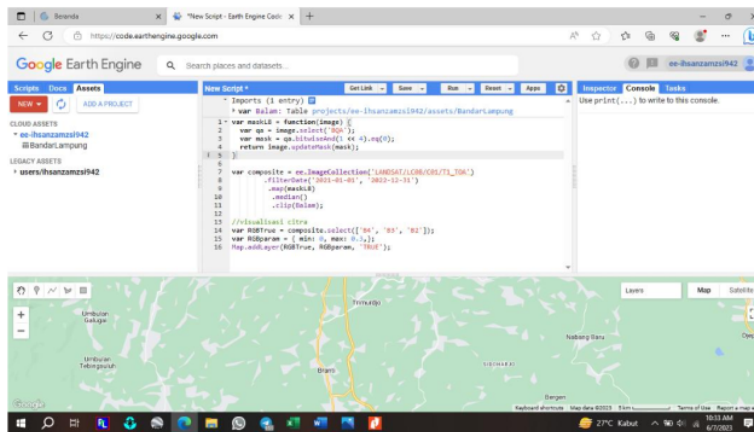
Gambar 3.7 Upload *shapefile* pada menu *Assets*

- c. Memilih file sesuai dengan *extensions* yang diizinkan, lalu upload.

Gambar 3.8 Upload *shapefile*

- d. Membuat gudang *script* pada menu *script* pilih *New* > pilih *Repository* > tambahkan nama *repository* > Ok.
- e. Membuat layer *script* pada menu *script* pilih *New* > pilih *File* > tambahkan nama *file* > Ok.

f. Menambahkan *script* untuk memanggil data citra tahun 2018.



Gambar 3.9 Script pemanggilan data citra

g. Menampilkan citra Landsat 8 tahun 2018 dengan waktu perekaman 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2018.

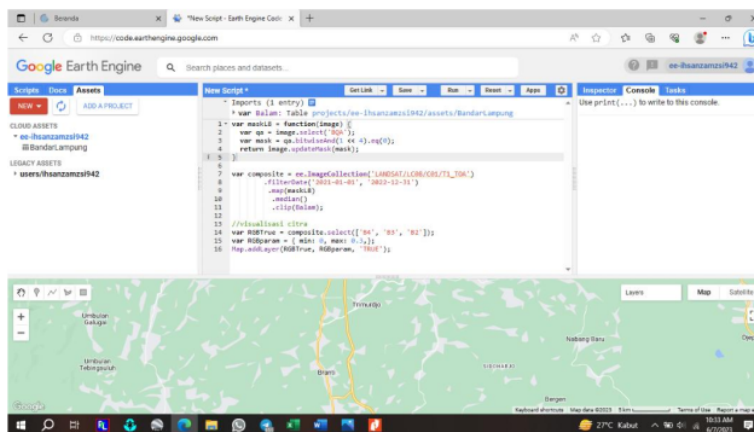


Gambar 3.10 Citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung tahun 2018

3) Citra Landsat 8 Tahun 2022

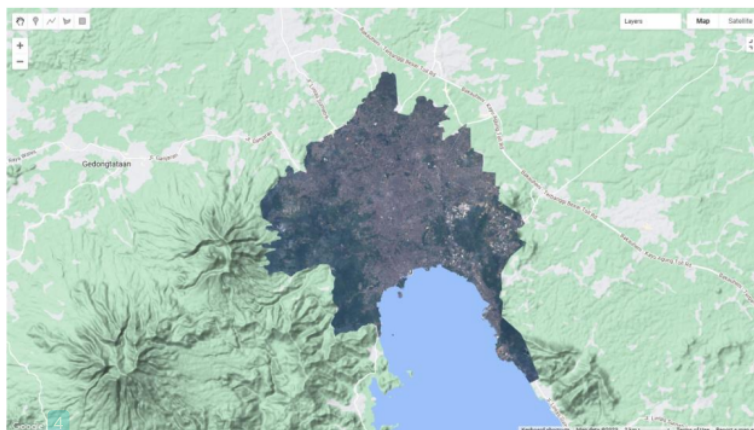
Penentuan tanggal perekaman citra yang diinput dan *area of interest* (AOI), yaitu 1 Januari 2021 hingga 31 Desember 2022. Tahapan pengumpulan data citra Landsat 8 tahun 2022 sebagai berikut:

- a. Menambahkan *script* untuk memanggil data citra Landsat 8 tahun 2022.



Gambar 3.11 Script pemanggilan data citra

- b. Menampilkan citra Landsat 8 tahun 2022 dengan waktu perekaman 1 Januari 2021 hingga 31 Desember 2022.



Gambar 3.12 Citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung tahun 2022

3.3.2. Pengolahan Data

- 1) Peta Tutupan Lahan tahun 2018

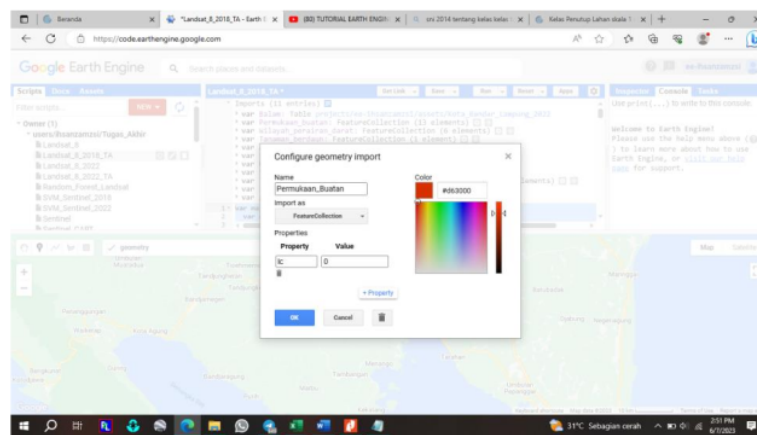
Pengumpulan data latihan terdiri dari sembilan kelas tutupan lahan dengan memasukan input interpretasi visual melalui GEE, dapat dilihat pada Lampiran

1.

Tabel 3.1 Jumlah data latih tahun 2018

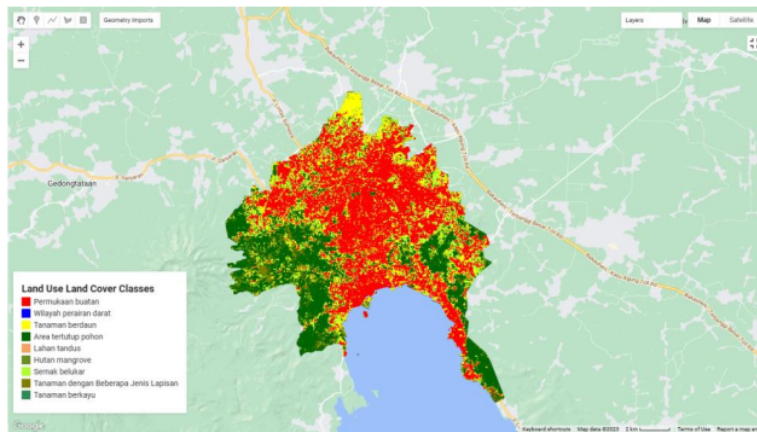
No.	Penggunaan Lahan	Jumlah Polygon
1	Permuukaan buatan	13
2	Wilayah perairan darat	6
3	Tanaman berdaun	1
4	Area tertutup pohon	7
5	Lahan tandus	4
6	Tanaman bakau	2
7	Area tertutup semak belukar	11
8	Tanaman dengan beberapa jenis lapisan	3
9	Tanaman berkayu	1
Jumlah		48

- a. Menambahkan *geometry* untuk pembuatan *training sample* kelas-kelas tutupan lahan yang digunakan.

Gambar 3.13 *Geometry training sample* kelas-kelas tutupan lahan

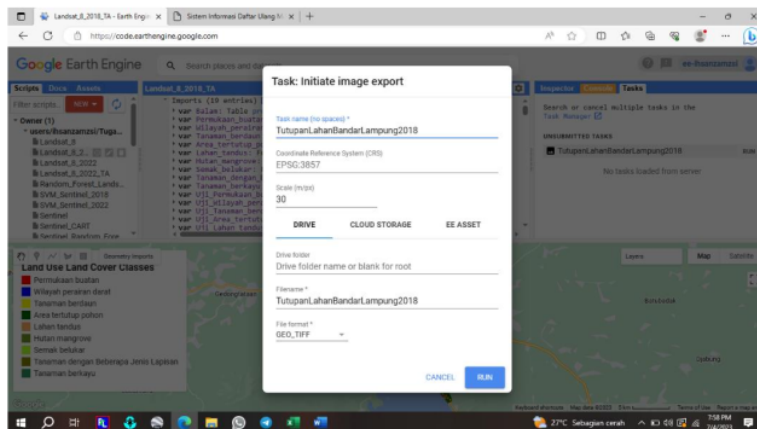
- b. Menambahkan *training sample* kelas-kelas tutupan lahan pada citra tahun 2018.

- e. Menampilkan hasil klasifikasi citra tahun 2018 yang dilakukan dengan *Machine Learning Google Earth Engine* pada algoritma Random Forest dengan 9 kelas tutupan lahan.



Gambar 3.16 Tampilan hasil klasifikasi citra tahun 2018

- f. Export hasil klasifikasi ke Google Drive dengan format file GeoTIFF.



Gambar 3.17 Export hasil klasifikasi citra tahun 2018

- 2) Peta Tutupan Lahan Tahun 2022
- a. Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*)

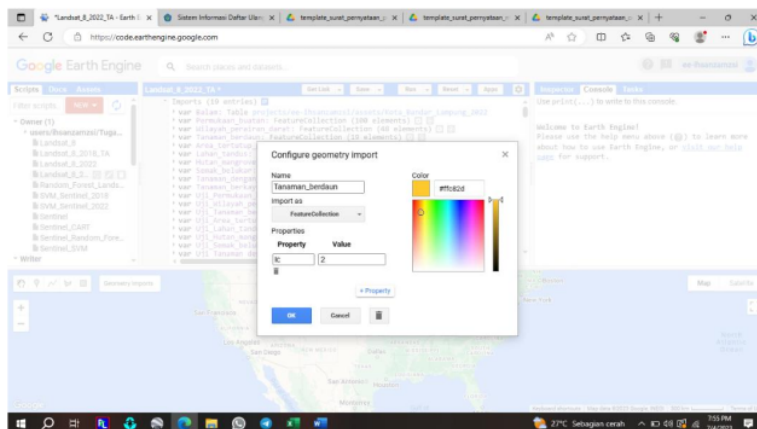
Pengumpulan data latih terdiri dari sembilan kelas tutupan lahan dengan memasukan input interpretasi visual melalui GEE, dapat dilihat pada Lampiran 1. kelas-kelas tutupan lahan.

Tabel 3.2 Jumlah data latih tutupan lahan tahun 2022

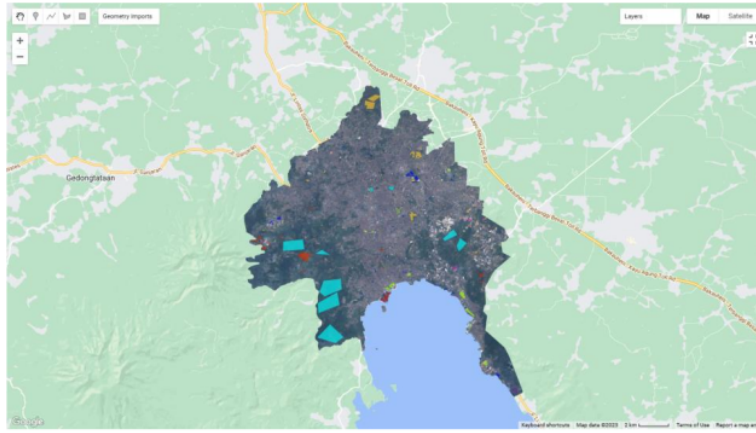
No.	Penggunaan Lahan	Jumlah Polygon
1	Permuukaan buatan	52
2	Wilayah perairan darat	14
3	Tanaman berdaun	19
4	Area tertutup pohon	11
5	Lahan tandus	12
6	Tanaman bakau	8
7	Area tertutup semak belukar	49
8	Tanaman dengan beberapa jenis lapisan	23
9	Tanaman berkayu	12
Jumlah		200

Adapun tahapan-tahapan pengklasifikasian citra pada *Machine Learning Google Earth Engine* sebagai berikut:

- (1) Menambahkan *geometry* untuk pembuatan *training sample* kelas-kelas tutupan lahan yang digunakan.

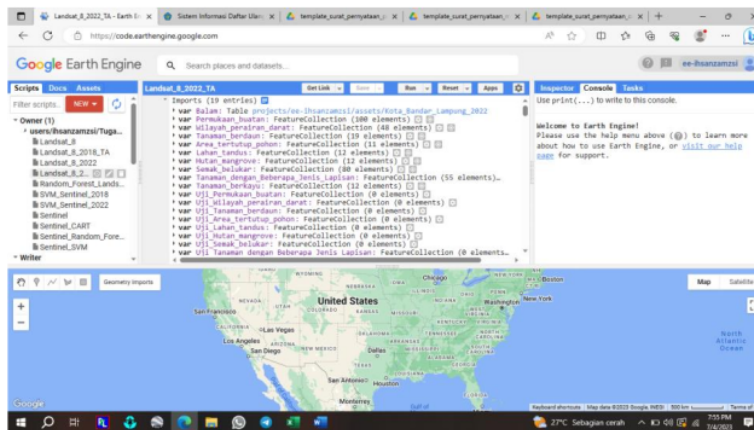
Gambar 3.18 *Geometry training sample* kelas-kelas tutupan lahan

(2) Menambahkan *training sample* kelas-kelas tutupan lahan pada citra tahun 2022.



Gambar 3.19 *Training sample* tutupan lahan tahun 2022

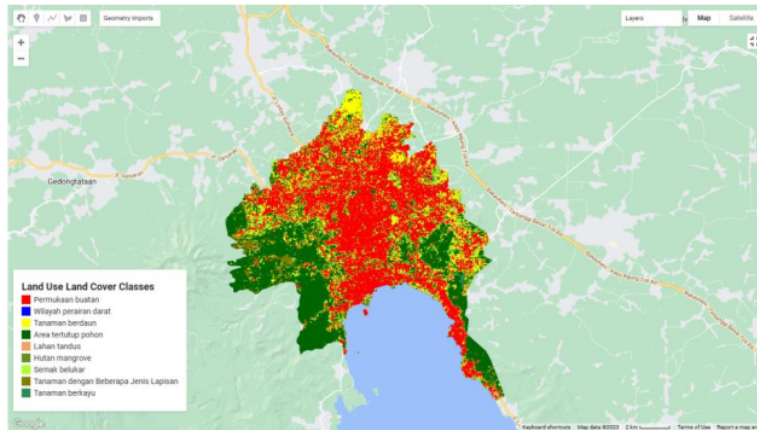
(3) Menambahkan *script* klasifikasi tutupan lahan



Gambar 3.20 Script klasifikasi tutupan lahan tahun 2022

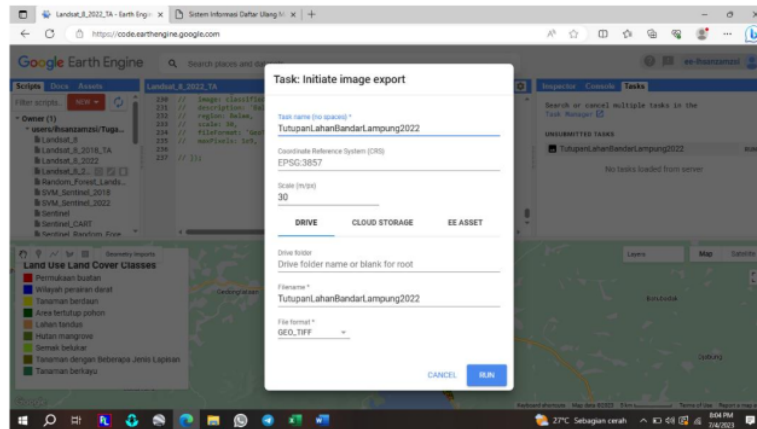
(4) Menambahkan *training sample* selesai, lakukan *running* untuk menampilkan hasil klasifikasi.

- (5) Menampilkan hasil klasifikasi citra tahun 2022 yang dilakukan dengan *Machine Learning Google Earth Engine* pada algoritma Random Forest dengan 9 kelas tutupan lahan.



Gambar 3.21 Tampilan hasil klasifikasi citra tahun 2022

- (6) Export hasil klasifikasi ke Google Drive dengan format file GeoTIFF.



Gambar 3.22 Export hasil klasifikasi citra tahun 2022

b. Pengujian

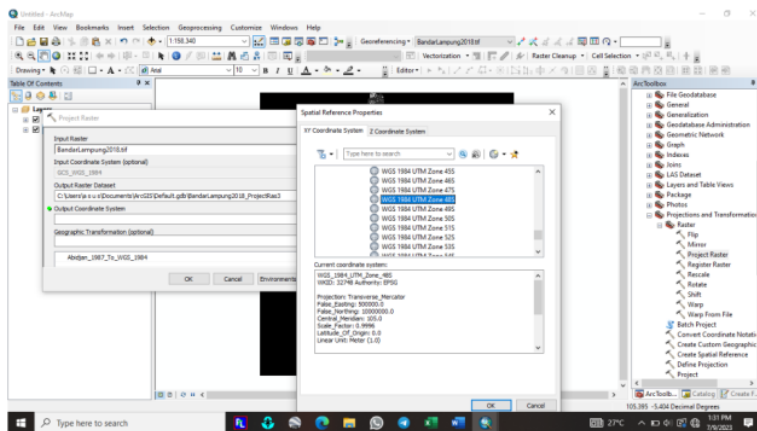
Uji akurasi hasil klasifikasi dilaksanakan untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan yang telah dilakukan menggunakan Google Earth Engine (GEE). Setiap langkah dalam proses uji akurasi klasifikasi dilakukan dengan menerapkan metode uji akurasi berupa koefisien kappa. Rentang nilai koefisien kappa berkisar antara 0 hingga 1, di mana tingkat akurasi yang dianggap dapat diterima adalah minimal 85% dalam

konteks proses klasifikasi dan pemetaan tutupan lahan (Simamora *et al.* 2015 dalam Anderson, 1976). Menurut Simamora *et al.* 2015, koefisien kappa adalah evaluasi yang mempertimbangkan semua aspek: akurasi pembuat (data lapangan/akurasi pembuat/kesalahan penghilangan) dan akurasi pengguna (data klasifikasi/ akurasi pengguna/kesalahan komisi) yang diperoleh dari matriks kesalahan, seperti pada Tabel 4.3.

3.3.3. Overlay Peta Tutupan Lahan

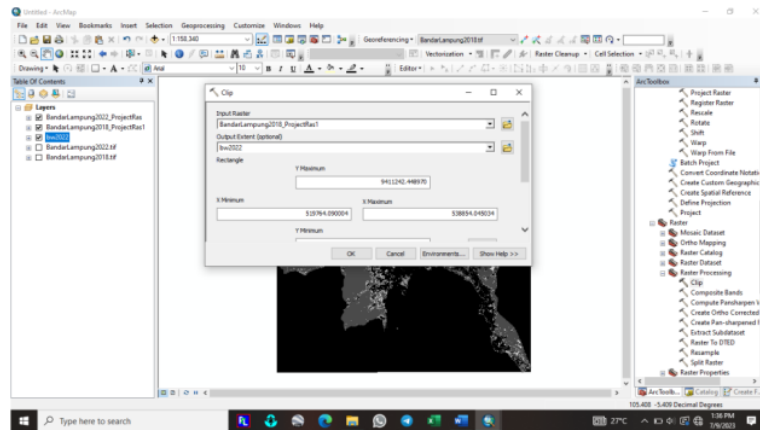
Peta tutupan lahan tahun 2018 dan 2022 yang telah di klasifikasikan dilakukan tumpang tindih peta menggunakan *software* ArcGis 10.5, tahapan *overlay* sebagai berikut.

- 1) Membuka *software* ArcGis 10.5 dan membuat *New Project*.
- 2) Menginput data raster peta tutupan lahan yang telah dibuat dan shp batas administrasi Kota Bandar Lampung pada *tools Add Data*.
- 3) Mengubah sistem koordinat menjadi WGS 1984 UTM Zone 48S (sebelumnya *Geographic Coordinates Systems* WGS 1984), pada menu *ArcToolbox > Data Management Tools > Projections and Transformations > Raster > Project Raster > ubah sistem koordinat*



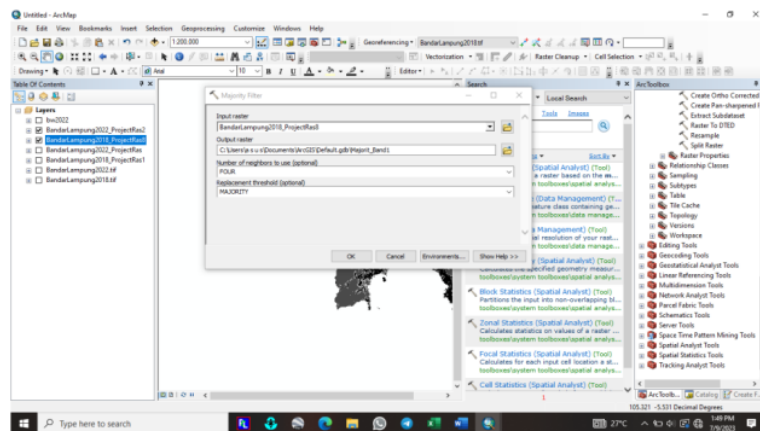
Gambar 3.23 Proyeksi sistem koordinat

- 4) Memotong data raster tutupan lahan yang telah dilakukan proyeksi sistem koordinat pada menu ArcToolbox > Raster > Raster Processing > Clip.



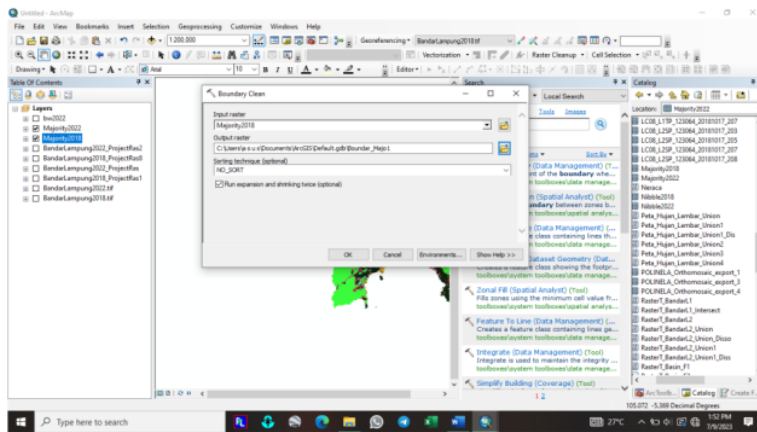
Gambar 3.24 Memotong data raster

- 5) Memfilter output yang diklasifikasikan untuk menghilangkan piksel yang terisolasi pada menu ArcToolbox > Spatial Analyst Tool > Generalization > Majority Filter.



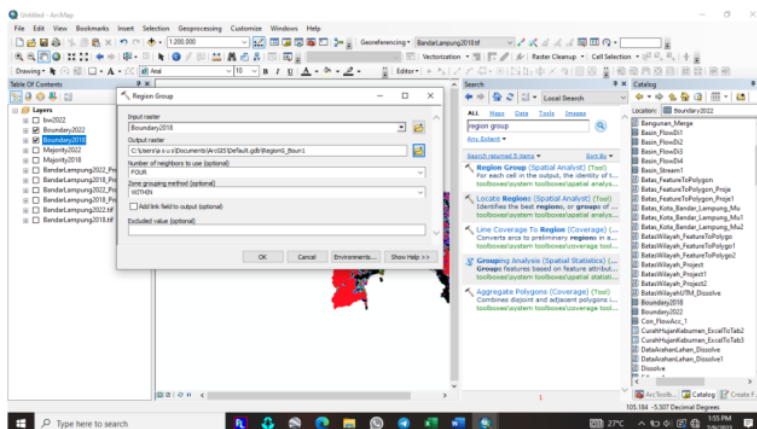
Gambar 3.25 Memfilter output hasil klasifikasi

- 6) Menghaluskan batas-batas kelas tutupan lahan dan menggumpalkan output yang diklasifikasikan pada menu ArcToolbox > Spatial Analyst Tool > Generalization > Boundary Clean.



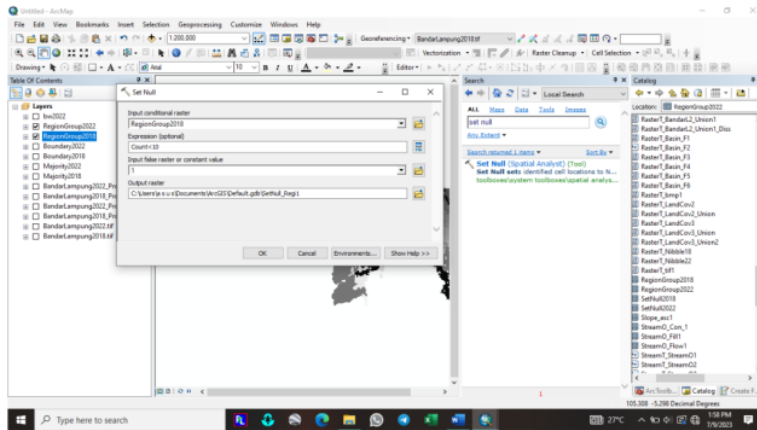
Gambar 3.26 Smoothing batas-batas kelas

- 7) Mengelompokkan wilayah yang telah di *smoothing* pada menu ArcToolbox > Spatial Analyst Tool > Generalization > Region Group.



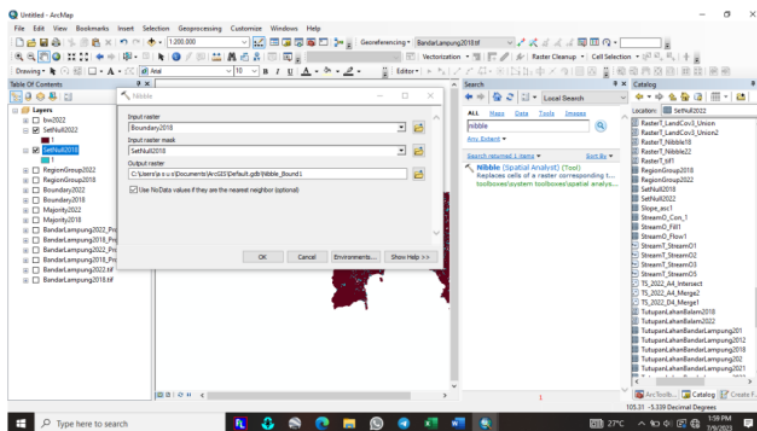
Gambar 3.27 Mengelompokkan wilayah

- 8) Menyetel lokasi *cell* yang teridentifikasi ke NoData berdasarkan kriteria yang ditentukan pada menu ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Conditional > Set Null.



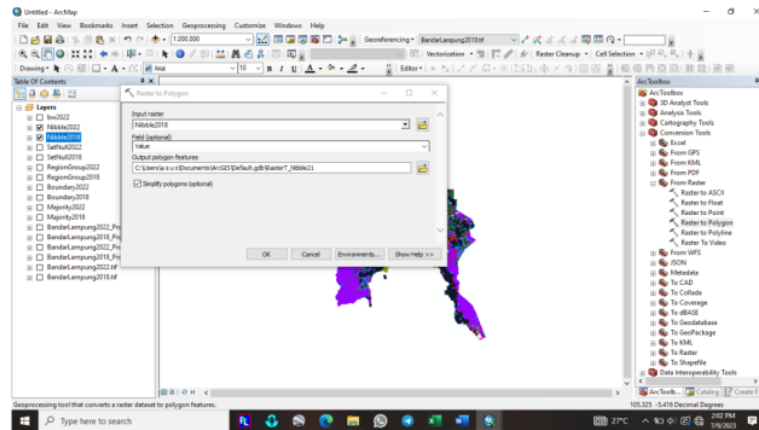
Gambar 3.28 Menyetel lokasi *cell* yang teridentifikasi

- 9) Mengganti *cell* yang sesuai dengan *mask* nilai tetangga terdekat pada menu ArcToolbox > Spatial Analyst Tool > Generalization > Nibble.



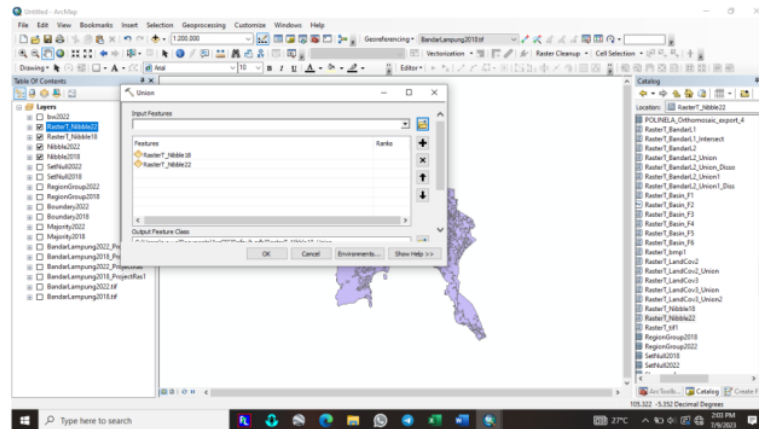
Gambar 3.29 Mengganti *cell* yang sesuai dengan *mask*

- 10) Mengubah data raster menjadi data vektor pada menu ArcToolbox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon.



Gambar 3.30 Mengubah data raster menjadi data vektor

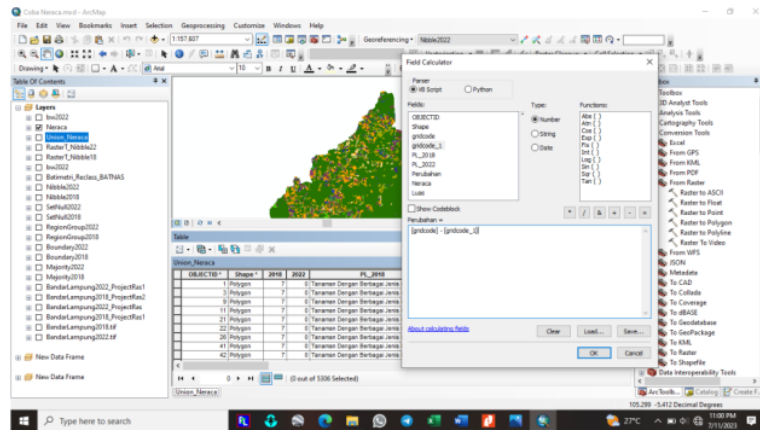
- 11) Menggabungkan data vektor tahun 2018 dan 2022 pada menu Geoprocessing > Union.



Gambar 3.31 Menggabungkan data vektor

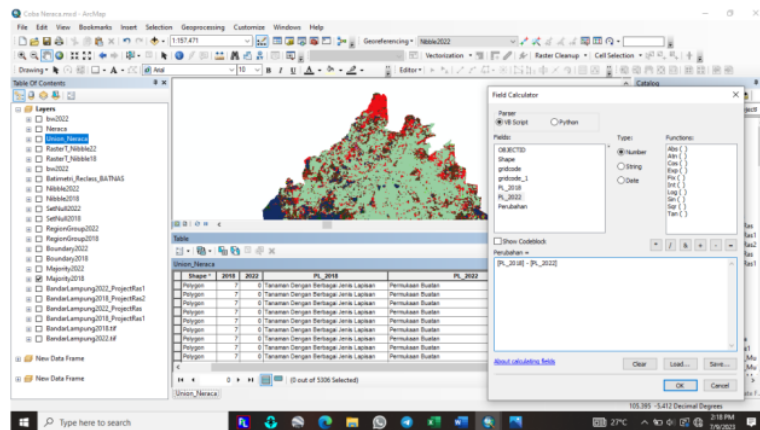
- 12) Membuat *field* untuk melihat perubahan tutupan lahan dilakukan dengan klik kanan pada layer *shapefile* Union > Open Attribute Table > Table Options > Add Field > isi nama field > pilih type Short Integer > Ok.

- 13) Memasukan kode program dengan klik kanan pada *field* perubahan lahan > Field Calculator > masukan kode program (gridcode – grodcode1) > Ok.



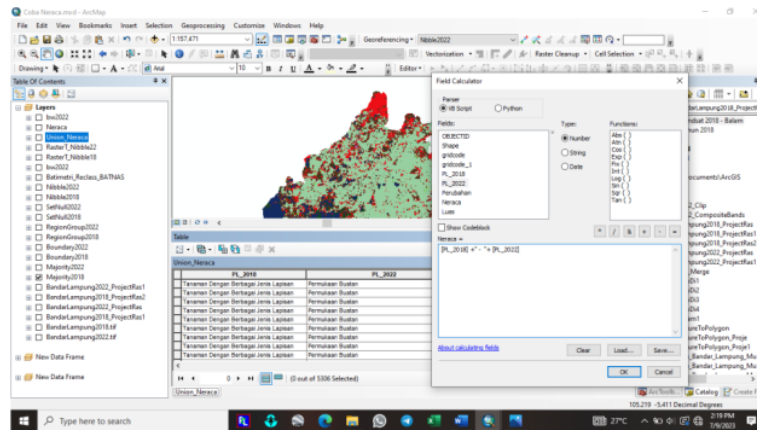
Gambar 3.32 Field perubahan tutupan lahan

- 14) Membuat *field* untuk memberi keterangan kelas tutupan lahan dan *field* neraca dilakukan dengan klik kanan pada layer *shapefile* Union > Open Attribute Table > Table Options > Add Field > isi nama field > pilih type Text > isi kolom Length sesuai kebutuhan > Ok.
- 15) Memilih Table Options > Select by Attributes > pilih field yang akan di select > Get Unique Values > pilih kode tutupan lahan > Apply, untuk menyeleksi kelas tutupan lahan.
- 16) Menambahkan keterangan kelas tutupan lahan dilakukan dengan klik kanan pada *field* > Field Calculator > masukan keterangan kelas tutupan lahan > Ok.



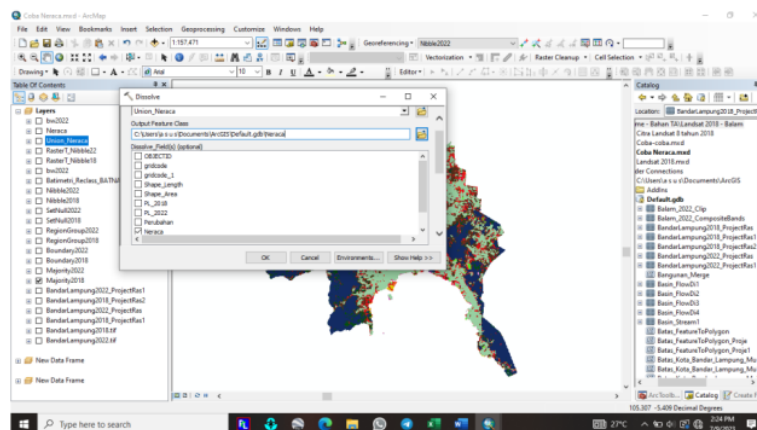
Gambar 3.33 Field kelas tutupan lahan

- 17) Menambahkan keterangan neraca dilakukan dengan klik kanan pada *field* > Field Calculator > masukan kode program (PL2018+ “-“ +PL2022) > Ok.



Gambar 3.34 Field Neraca

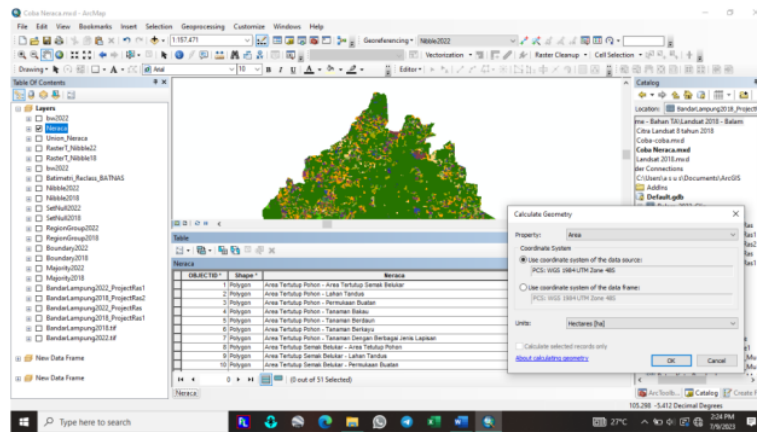
- 18) Memilih menu Geoprocessing > Dissolve > pilih layer Union.



Gambar 3.35 Dissolve hasil union

- 19) Membuat *field* luas perubahan tutupan lahan dilakukan dengan klik kanan pada layer *shapefile* Union > Open Attribute Table > Table Options > Add Field > isi nama field > pilih type Double > Ok.

- 20) Menambahkan luas tutupan lahan dengan klik kanan pada *field* luas > Calculate Geometry > ubah Units menjadi Hectares (ha), seperti pada Gambar 3.36.

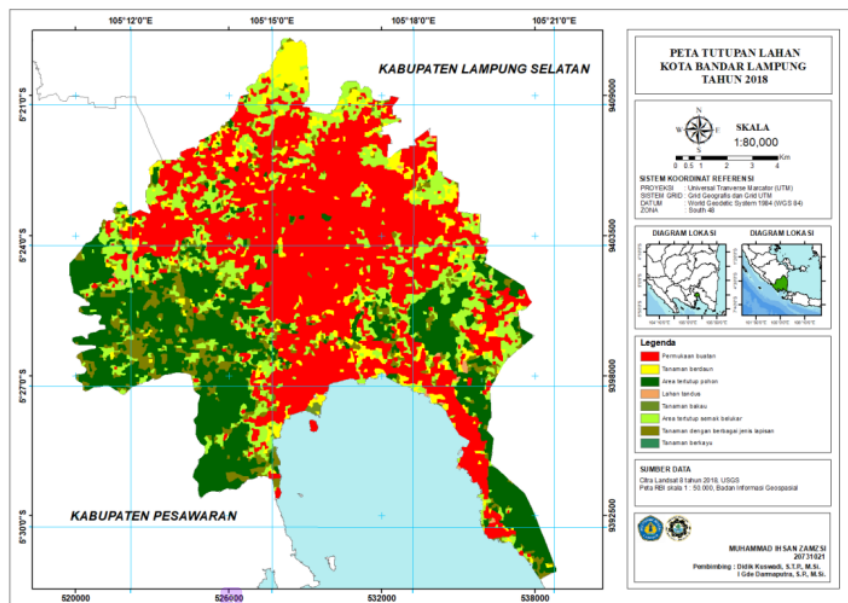


Gambar 3.36 Field luas perubahan tutupan lahan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2018

Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018 terdapat delapan kelas tutupan lahan yang diklasifikasikan, yaitu permukaan buatan, tanaman berdaun, area tertutup pohon, lahan tandus, tanaman bakau, area tertutup semak belukar, tanaman dengan berbagai jenis lapisan, dan tanaman berkayu. Sedangkan pada kelas tutupan lahan wilayah perairan darat tidak terklasifikasikan, hal tersebut terjadi karena proses filter output dan *smoothing* pada *pixel* tutupan lahan yang diklasifikasikan.



Gambar 4.1 Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018

Berdasarkan peta tutupan lahan tahun 2018 menunjukkan bahwa penggunaan lahan terbesar terlihat pada kelas permukaan buatan seluas 8.212 ha atau sebesar 44,73% dan penggunaan lahan terkecil terlihat pada tanaman berkayu seluas 1 ha atau sebesar 0,01%, seperti pada Tabel 4.1. Hal tersebut disebabkan karena Kota Bandar Lampung merupakan pusat perekonomian, perdagangan, dan industri serta pertumbuhan penduduk yang tinggi, sehingga berakibat pada perubahan penggunaan lahan. Keterbatasan pada proses

interpretasi citra menjadi salah satu faktor perubahan penggunaan lahan karena kurangnya informasi nilai spektral dalam klasifikasi *pixel* berdasarkan analisis digital.

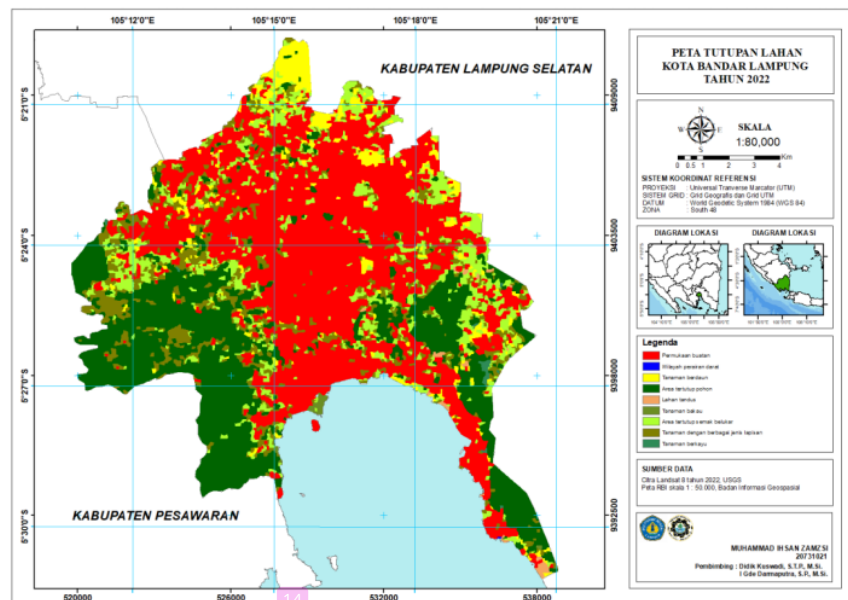
Tabel 4.1 Luas tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018

No.	Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Permukaan buatan	8.212	44,73
2	Tanaman berdaun	1.296	7,06
3	Area tertutup pohon	4.395	23,94
4	Lahan tandus	48	0,26
5	Tanaman bakau	35	0,19
6	Area tertutup semak belukar	3.025	16,48
7	Tanaman dengan beberapa jenis lapisan	1.348	7,34
8	Tanaman berkayu	1	0,01
TOTAL		18.359	100,00

Sumber: Hasil Analisis, 2023

4.2. Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2022

Peta tutupan lahan tahun 2022 terdapat sembilan kelas tutupan lahan yang diklasifikasikan, yaitu permukaan buatan, wilayah periaran darat, tanaman berdaun, area tertutup pohon, lahan tandus, tanaman bakau, area tertutup semak belukar, tanaman dengan berbagai jenis lapisan, dan tanaman berkayu.



Gambar 4.2 Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022

Berdasarkan peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022 menunjukkan bahwa penggunaan lahan terbesar terlihat pada kelas permukaan buatan seluas 8.292 ha atau sebesar 45,17% dan penggunaan lahan terkecil terlihat pada kelas wilayah perairan darat, seperti pada Tabel 4.2. Hal tersebut disebabkan karena Kota Bandar Lampung merupakan pusat perekonomian, perdagangan, dan industri serta pertumbuhan penduduk yang tinggi, sehingga berakibat pada perubahan penggunaan lahan. Keterbatasan pada proses interpretasi citra menjadi salah satu faktor perubahan penggunaan lahan karena kurangnya informasi nilai spektral dalam klasifikasi *pixel* berdasarkan analisis digital.

Tabel 4.2 Luas tutupan lahan tahun 2022

No.	Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Permukaan buatan	8.292	45,17
2	Wilayah perairan darat	1	0,01
3	Tanaman berdaun	937	5,10
4	Area tertutup pohon	4.905	26,72
5	Lahan tandus	81	0,44
6	Tanaman bakau	44	0,24
7	Area tertutup semak belukar	2.098	11,43
8	Tanaman dengan beberapa jenis lapisan	1.961	10,68
9	Tanaman berkayu	40	0,22
TOTAL		18.359	100,00

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Penyajian matrik kesalahan merupakan cara uji akurasi klasifikasi lokasi sampel dari citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung. Pengecekan lapangan yang dilakukan untuk adalah dengan melakukan pengujian beberapa titik sampel yang dipilih pada setiap kelas tutupan lahan, yang masing-masing kelas tutupan lahan diambil secara acak dan menyebar seluruh lokasi studi.

Tabel 4.3 Tabel *confusion matrix*

Penggunaan Lahan		Data Lapangan Juli Tahun 2023									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Jumlah
Data Klasifikasi Juni Tahun 2023	P1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	P2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
	P3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6
	P4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
	P5	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4
	P6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
	P7	0	0	0	0	0	0	14	1	0	15
	P8	0	0	0	0	0	0	2	5	0	7
	P9	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	Jumlah	16	4	6	3	3	2	17	6	4	61

Sumber: Hasil Analisis, 2023.

Keterangan:

P1: Permukaan buatan

P2: Wilayah perairan darat

P3: Tanaman berdaun

P4: Area tertutup pohon

P5: Lahan tandus

P6: Tanaman bakau

P7: Area tertutup semak belukar

P8: Tanaman dengan berbagai jenis lapisan

P9: Tanaman berkayu

Berdasarkan matrik kesalahan pada Tabel 4.3, hasil klasifikasi tutupan lahan dengan algoritma Random Forest menghasilkan besar *overall* akurasi sebesar 93% dan akurasi Kappa sebesar 92%. Besar akurasi Kappa membuktikan bahwa peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022 dapat dipercaya. Nilai *user's accuracy* dan *producer's accuracy* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

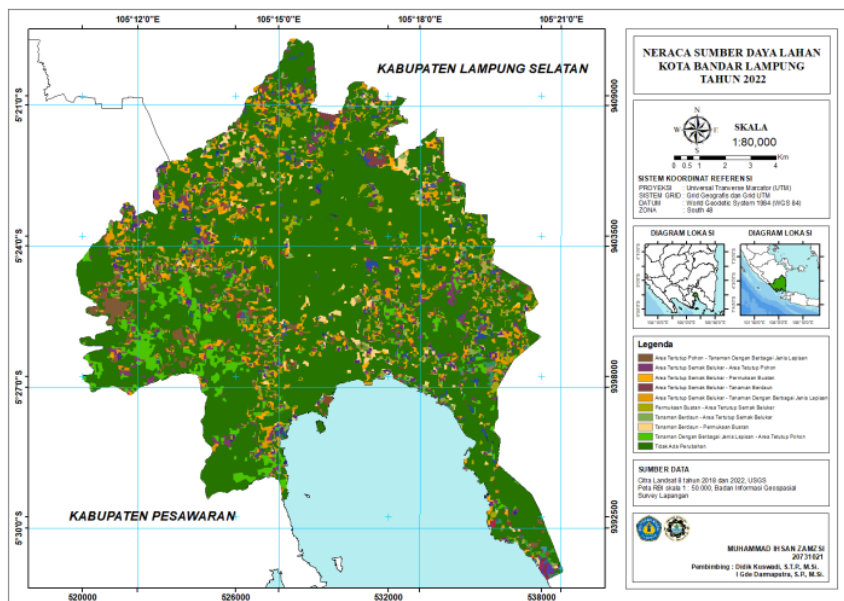
Tabel 4.4 Nilai *user's accuracy* dan *producer's accuracy*

Kelas tutupan lahan	<i>user's accuracy (%)</i>	<i>producer's accuracy (%)</i>
Permukaan buatan	100	100
Wilayah perairan darat	100	100
Tanaman berdaun	100	100
Area tertutup pohon	100	100
Lahan tandus	75	100
Tanaman bakau	100	100
Area tertutup semak belukar	93	83
Tanaman dengan berbagai jenis lapisan	71	82
Tanaman berkayu	100	100

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023.

4.3. Neraca Sumber Daya Lahan

Neraca Sumber Daya Lahan tahun 2022 terdapat sembilan kelas tutupan lahan yang diklasifikasikan yaitu permukaan buatan, wilayah perairan darat, tanaman berdaun, area tertutup pohon, lahan tandus, tanaman bakau, area tertutup semak belukar, tanaman dengan berbagai jenis lapisan, dan tanaman berkayu. Sebaran perubahan penggunaan lahan Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Neraca Sumber Daya Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022

Berdasarkan sebaran perubahan penggunaan lahan pada Gambar 4.3, penggunaan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018 dan 2022 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Penggunaan lahan tahun 2018 dan 2022

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)		Selisih (ha)	Perubahan Tutupan Lahan (ha)		Selisih (ha)
		2018	2022		Lahan lain ke kelas tutupan lahan	kelas tutupan lahan ke lahan lain	
1	Permukaan buatan	8.212,7	8.292,5	81	947,118	865,818	81
2	Wilayah perairan darat	0,0	1,0	1	1,068	0,000	1
3	Tanaman berdaun	1.296,5	937,9	-359	528,305	886,969	-359
4	Area tertutup pohon	4.395,7	4.905,1	510	1.295,375	784,930	510
5	Lahan tandus	48,3	81,6	32	69,475	37,213	32
6	Tanaman bakau	35,6	44,6	9	23,661	14,701	9
7	Area tertutup semak belukar	3.025,2	2.098,5	-928	992,469	1.920,142	-928
8	Tanaman dengan beberapa jenis lapisan	1.348,7	1.961,3	614	1.680,963	1.067,417	614
9	Tanaman berkayu	1,3	40,1	39	38,758	0,002	39

Sumber: Hasil Analisis, 2023.

Hasil analisis pada Tabel 4.5, menunjukkan perubahan penggunaan lahan yang mengalami perubahan tutupan lahan dari lahan lain ke kelas tutupan lahan dengan kelas tutupan lahan ke lahan lain terjadi perubahan selisih paling besar pada kelas tanaman dengan beberapa jenis lapisan yaitu sebesar 614 ha sedangkan yang mengalami perubahan selisih paling kecil pada kelas area tertutup semak belukar yaitu sebesar -928 ha. Berikut beberapa faktor terjadinya perubahan penggunaan tahun 2018 dan 2022.

- 1) Terjadi alih fungsi lahan diakibatkan oleh peningkatan jumlah penduduk.
- 2) Terjadi kenaikan penggunaan lahan tanaman bakau akibat mencegah abrasi air laut.
- 3) Kelas tutupan lahan yang tidak dapat diklasifikasikan akibat kurangnya informasi nilai spektral dalam klasifikasi *pixel*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di depan, didapat kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Peta sebaran perubahan penggunaan lahan pada tahun 2018 – 2022 dapat dibuat seperti Gambar 4.3, yang menunjukkan terjadi perubahan penggunaan lahan secara merata.
- 2) Kelas area tertutup semak belukar yang mengalami penurunan sebesar 928 ha dari 3.025,2 ha menjadi 2.098,5 ha. Sedangkan kelas permukaan buatan mengalami kenaikan sebesar 81 ha dari 8.212,7 ha menjadi 8.292,5 ha.

5.2. Saran

Penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi gambaran tentang perubahan penggunaan lahan di Kota Bandar Lampung. Agar hasil yang didapatkan menjadi lebih baik, penulis menyarankan

- 1) Pada daerah perkotaan, disarankan menggunakan citra satelit resolusi tinggi supaya hasil menjadi lebih akurat.
- 2) Pada penyusunan Neraca Sumber Daya Lahan, disarankan melakukan perbandingan menggunakan algoritma klasifikasi yang lain dengan menggunakan *software* lain dalam proses klasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afasel, D., Purnamasari, R., & Edwar. 2022. ⁴⁹ Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan *Supervised Machine Learning* pada Citra Satelit Menggunakan Google Earth Engine. *Jurnal e-Proceeding of Engineering: Vol. 8(6)*, 3278-3287.
- Arifin, A. Z., & L. H. Nova. 2003. ³⁰ Kompresi Citra Penginderaan Jauh Multispektral Berbasis *Clustering* dan Reduksi Spektral.
- Aronoff, 1989. *Geographic Information Sistem : A Management Perspective*.
- Barret, E. C., & C. F. Leonard. 1982. *Introduction to Environmental Remote Sensing*.
- BPS. 2023. Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2023.
- ⁵⁷ Breiman, L. 2001. Random Forests. Vol. 45(1):5-32.
- Dwihatmojo, R., & Daryaka, S. 2016. Kebijakan Penyusunan Neraca Sumberdaya Alam. *Jurnal GEOTangkas*. Vol. 1(2).
- FAO. 1976. *A Framework for Land Evaluation*.
- Herzegovina, R., A. F. Maulidini, & R. Amri. 2018. ¹⁶ Uji Perbandingan Interpretasi Visual dan Digital Menggunakan Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada Landsat 8 untuk Deteksi Luasan Dampak Erupsi Gunung Sinabung Tahun 2013-2014.
- Indarto. 2014. Teori dan Praktik Penginderaan Jauh, Landsat-8.html.
- ⁶⁹ Lillesand, T. M. & K. W. Ralph. 1993. ¹⁶ Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra.
- Ningsih, E. W., S. Dede., S. Lili., & R. Riki. 2022. Perbandingan Klasifikasi Penutup Lahan di Kota Bandung Menggunakan Metode Klasifikasi Berbasis Piksel dan Klasifikasi Berbasis Objek pada Citra SPOT 7. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi*. Vol. 7(1):39-52.
- Purwadhi, S. H. 2001. Interpretasi Citra Digital.
- ⁶¹ Rayes, M. L. 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan.
- ⁷² Sammut, C., & W. I. Geoffrey. 2017. *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*.
- ³⁸ Sampurno, R. M., & T. Ahmad. 2016. Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) di Kabupaten Sumedang.
- ¹⁰ Simamora, F. B., S. Bandi., & Hani'ah. 2015. Kajian Motode Segmentasi Untuk Identifikasi Tutupan Lahan Dan Luas Bidang Tanah Menggunakan Citra Pada Google Earth (Studi Kasus: Kecamatan Tembalang, Semarang).
- ⁸ Solihin, M. A., & S. Rija. 2007. Pengelolaan Sumber Daya Alam Secara Terpadu untuk Memperkuat Perekonomian Lokal.

- ²⁰ Sulistiawati, S. 2015. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Desa Pagedangan Kecamatan Pagedangan Kabupaten Tangerang Tahun 1993-2013.
- ⁸ Suwignyo, N. 2016. Peran Pemda dalam Penyusunan Neraca Sumberdaya Alam Daerah (NSAD) untuk Meningkatkan Daya Saing Daerah. Serang.
- ¹⁸ Martono, D. N. 2008. Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Uji Validasinya untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah dan Penggunaan/Penutupan Lahan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kelas-kelas tutupan lahan

No.	SNI 2014	RBI	SEEA
1	Danau/telaga alami	Air Danau/Situ	Wilayah perairan darat
2	Waduk dan danau buatan	Air Waduk	
3	Kolam air asin/payau	Air Penggaraman	
4		Air Tambak	
5	Kolam air tawar	Air Empang	
6	Saluran air		
7	Tubuh air alami lainnya	Perairan Lainnya	
8	Tampungan air lainnya		
9	Sungai	Air Tawar Sungai	
10	Hamparan pasir pantai	Pasir/Bukit Pasir Laut	Lahan tandus
11	Hamparan batuan/pasir alami	Pasir/Bukit Pasir Darat	
12	Rataan Lumpur		
13	Lahan terbuka alami lainnya		
14	Lahan terbuka diusahakan	Permukiman dan Tempat Kegiatan	Permukiman buatan (termasuk kawasan urban area terkait)
15	Permukaan diperkeras bukan gedung		
16	Bangunan permukiman/campuran		
17	Bangunan bukan permukiman	Pelabuhan Udara Internasional	
18		Pelabuhan Udara Domestik	
19		Pelabuhan Udara Perintis	
20	Hutan lahan tinggi	Hutan Rimba	Area tertutup pohon
21	Hutan lahan rendah		
22	Hutan sagu		
23	Hutan rawa/gambut		

Lampiran 1. (Lanjutan)

No.	SNI 2014	RBI	SEEA
24	Hutan Mangrove	Hutan Rimba	Tanaman Bakau
25	Sabana		
26	Semak dan belukar	Semak Belukar/ Alang-alang	Area tertutup semak belukar
27	Kebun dan tanaman campuran (tahunan dan semusim)		Tanaman dengan Beberapa Jenis Lapisan
28	Hutan Tanaman		
29	Perkebunan dengan tanaman berkayu keras	Perkebunan/Kebun	Tanaman berkayu
30	Perkebunan tanaman semusim		
31	Tanaman semusim lahan basah (sawah)	Sawah	
32	Tanaman semusim lahan kering		
33	Tanaman berasosiasi dengan bangunan		
34	Tanaman budidaya lain	Tegalan/Ladang	Tanaman berdaun
35	Bervegetasi budidaya berpindah/skills		

Sumber: Badan Informasi Geospasial

Lampiran 2 Perubahan penggunaan lahan

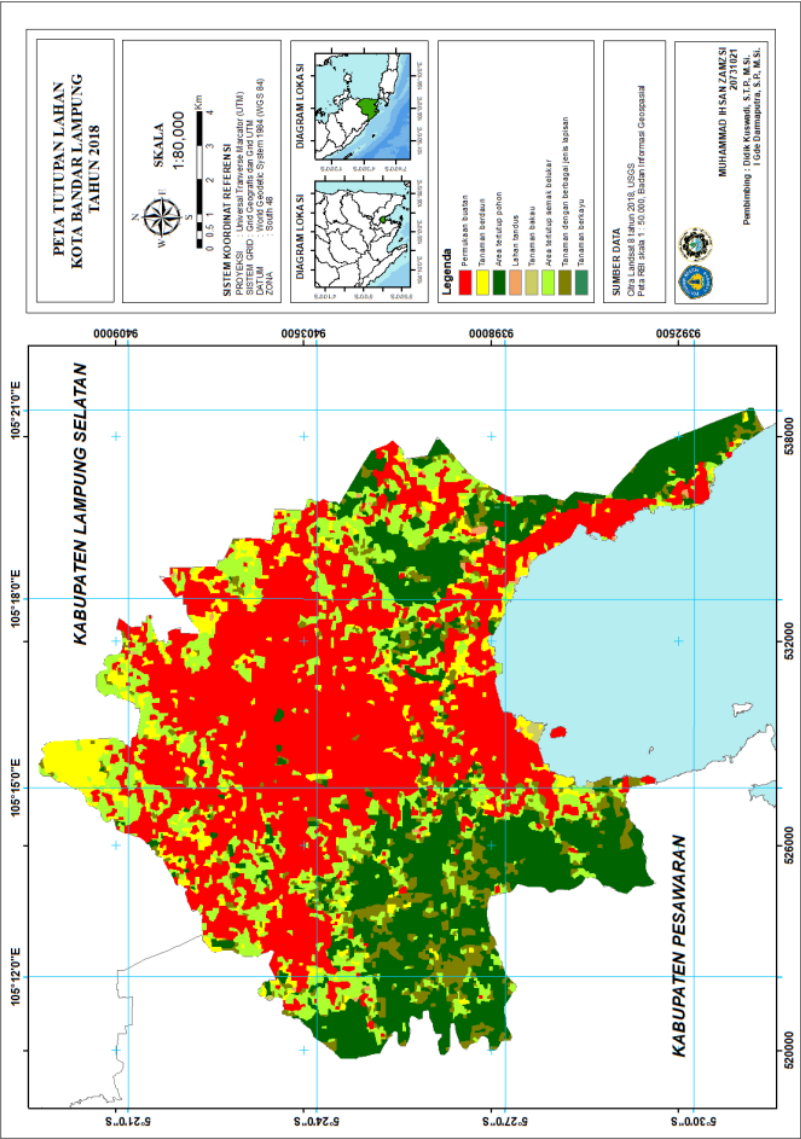
No.	Perubahan Tutupan Lahan	Luas (ha)
1	Area Tertutup Pohon – Area Tertutup Semak Belukar	154,547
2	Area Tertutup Pohon – Lahan Tandus	19,512
3	Area Tertutup Pohon – Permukaan Buatan	57,661
4	Area Tertutup Pohon – Tanaman Bakau	4,802
5	Area Tertutup Pohon – Tanaman Berdaun	49,085
6	Area Tertutup Pohon - Tanaman Berkayu	19,092
7	Area Tertutup Pohon - Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan	480,231
8	Area Tertutup Semak Belukar - Area Tertutup Pohon	379,436
9	Area Tertutup Semak Belukar - Lahan Tandus	12,843
10	Area Tertutup Semak Belukar - Permukaan Buatan	457,361
11	Area Tertutup Semak Belukar - Tanaman Bakau	0,580
12	Area Tertutup Semak Belukar - Tanaman Berdaun	273,289
13	Area Tertutup Semak Belukar - Tanaman Berkayu	5,219
14	Area Tertutup Semak Belukar - Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan	791,413
15	Lahan Tandus - Area Tertutup Semak Belukar	7,291
16	Lahan Tandus - Area Tertutup Pohon	2,911
17	Lahan Tandus - Permukaan Buatan	16,788
18	Lahan Tandus - Tanaman Bakau	0,655
19	Lahan Tandus - Tanaman Berdaun	5,734
20	Lahan Tandus - Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan	3,834
21	Permukaan Buatan - Area Tertutup Semak Belukar	462,689
22	Permukaan Buatan - Area Tertutup Pohon	33,803
23	Permukaan Buatan - Lahan Tandus	12,912
24	Permukaan Buatan - Tanaman Bakau	1,770
25	Permukaan Buatan - Tanaman Berdaun	151,769
26	Permukaan Buatan - Tanaman Berkayu	0,936
27	Permukaan Buatan - Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan	201,515
28	Permukaan Buatan - Wilayah Perairan Darat	0,425
29	Tanaman Bakau - Area Tertutup Semak Belukar	1,367
30	Tanaman Bakau - Area Tertutup Pohon	3,811
31	Tanaman Bakau - Lahan Tandus	2,965
32	Tanaman Bakau - Permukaan Buatan	1,185
33	Tanaman Bakau - Tanaman Berdaun	2,593
34	Tanaman Bakau - Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan	2,137
35	Tanaman Bakau - Wilayah Perairan Darat	0,643
36	Tanaman Berdaun - Area Tertutup Semak Belukar	258,026
37	Tanaman Berdaun - Area Tertutup Pohon	67,962
38	Tanaman Berdaun - Lahan Tandus	6,141
39	Tanaman Berdaun - Permukaan Buatan	337,420

Lampiran 2. (Lanjutan)

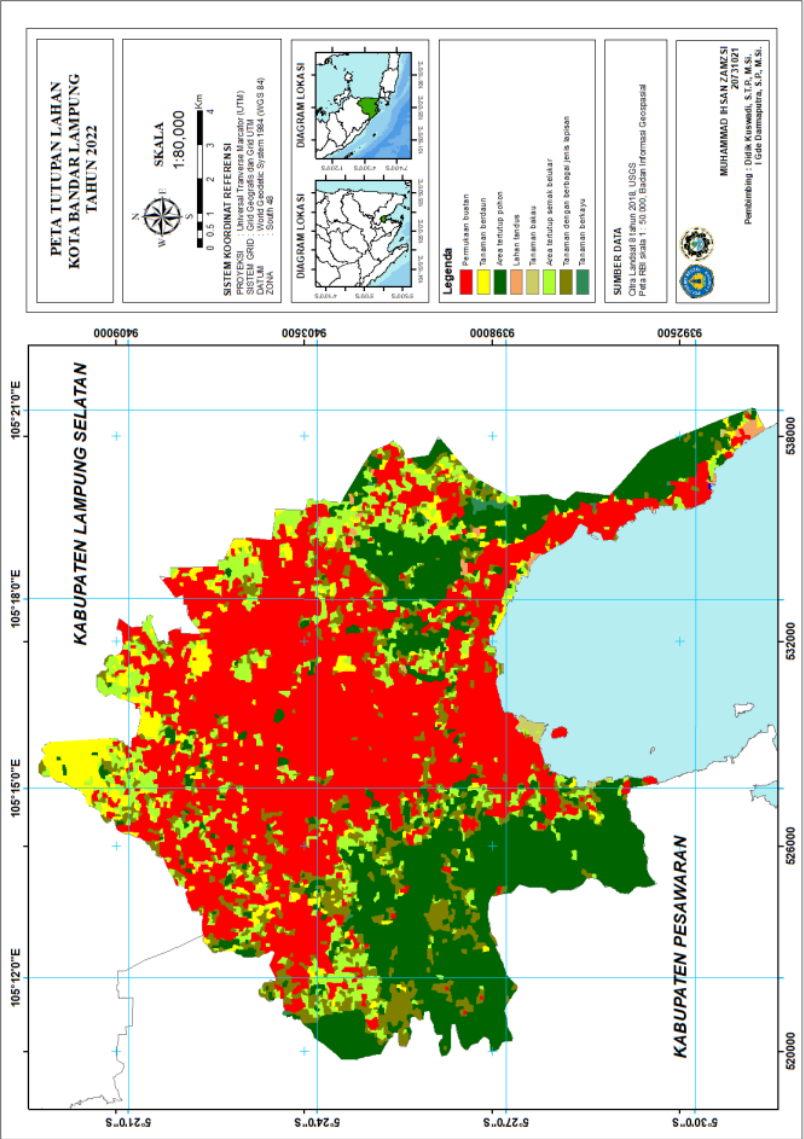
No	Perubahan Tutupan Lahan	Luas (ha)
40	Tanaman Berdaun - Tanaman Bakau	13,826
41	Tanaman Berdaun - Tanaman Berkayu	1,761
42	Tanaman Berdaun - Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan	201,833
43	Tanaman Berkayu - Area Tetutup Pohon	0,002
44	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Area Tertutup Semak Belukar	108,549
45	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Area Tetutup Pohon	807,451
46	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Lahan Tandus	15,102
47	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Permukaan Buatan	76,702
48	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Tanaman Bakau	2,029
49	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Tanaman Berdaun	45,835
50	Tanaman Dengan Berbagai Jenis Lapisan - Tanaman Berkayu	11,749
51	Tidak Ada Perubahan	12.797,498
TOTAL		18.374,691

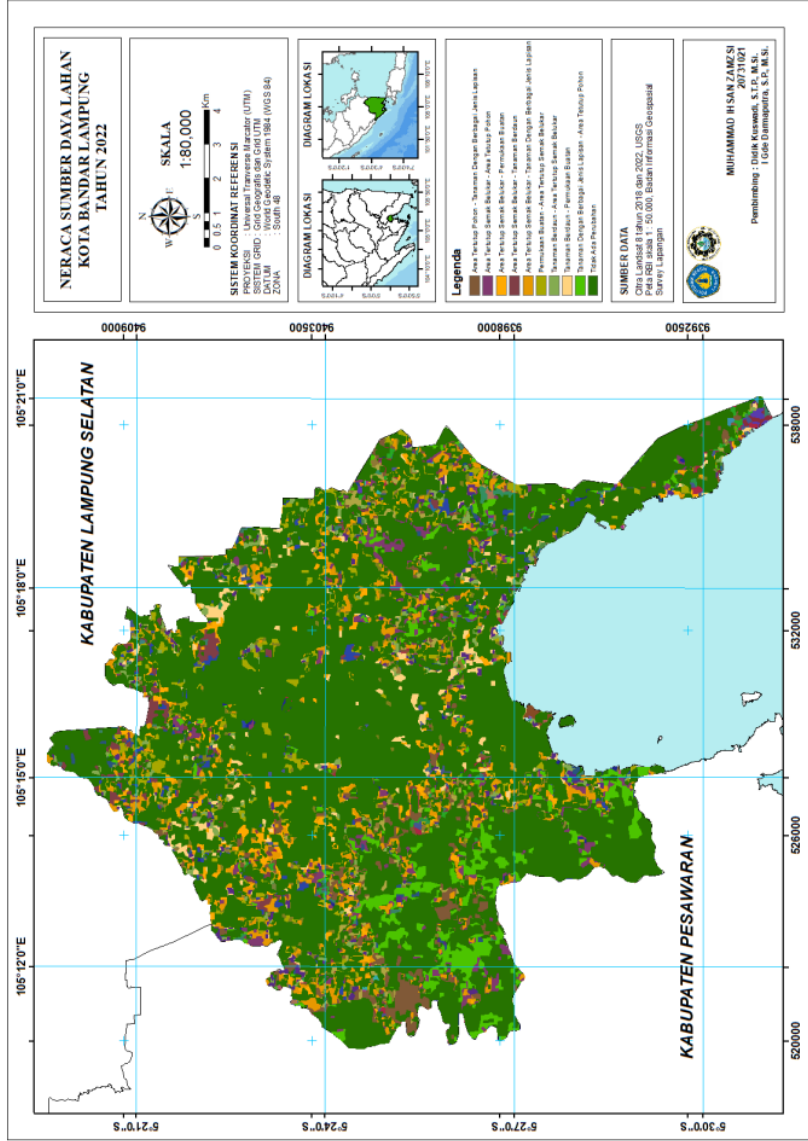
Sumber: Hasil Analisis, 2023.

Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2018



Peta tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2022





Lampiran 6. Dokumentasi uji akurasi/survei lapangan



Lampiran 6. (Lanjutan)



Lampiran 6. (Lanjutan)



Lampiran 6. (Lanjutan)



Lampiran 7. Perhitungan akurasi

Berdasarkan pada Tabel 4.3 nilai akurasi didapat secara matematis seperti berikut:

a. Perhitungan data klasifikasi/*commission error* sebagai berikut:

Permukaan buatan	$= \frac{16}{16} \times 100\% = 100\%$
Wilayah perairan darat	$= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
Tanaman berdaun	$= \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$
Area tertutup pohon	$= \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$
Lahan tandus	$= \frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$
Tanaman bakau	$= \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
Area tertutup semak belukar	$= \frac{14}{15} \times 100\% = 93\%$
Tanaman dengan berbagai jenis lapisan	$= \frac{5}{7} \times 100\% = 71\%$
Tanaman berkayu	$= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$

b. Perhitungan data lapangan/*omission error*) sebagai berikut:

Permukaan buatan	$= \frac{16}{16} \times 100\% = 100\%$
Wilayah perairan darat	$= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
Tanaman berdaun	$= \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$
Area tertutup pohon	$= \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$
Lahan tandus	$= \frac{3}{4} \times 100\% = 100\%$
Tanaman bakau	$= \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
Area tertutup semak belukar	$= \frac{14}{17} \times 100\% = 83\%$
Tanaman dengan berbagai jenis lapisan	$= \frac{5}{6} \times 100\% = 82\%$
Tanaman berkayu	$= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$

- c. Perhitungan *overall accuracy* atau akurasi keseluruhan didapat secara matematis sebagai berikut:

$$OA = \left(\frac{16+4+6+3+3+2+14+5+4}{61} \right) \times 100\% = 93\%$$

- d. Perhitungan akurasi *Kappa* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1.) \text{ Perkalian silang sampel} &= (16 \times 16) + (4 \times 4) + (6 \times 6) + (3 \times 3) + \\ &\quad (3 \times 4) + (2 \times 2) + (17 \times 15) + (6 \times 7) + \\ &\quad (4 \times 4) \\ &= 646 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2.) \text{ KA (Kappa Accuracy)} &= \left(\frac{((57 \times 61) - 646)}{((61)^2 - 646)} \right) \times 100\% \\ &= 92\% \end{aligned}$$

Turnitin TA Muhammad Ihsan Zamzsi

ORIGINALITY REPORT

25%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.pilar-yuris.com

Internet Source

2%

2

repository.radenintan.ac.id

Internet Source

1%

3

123dok.com

Internet Source

1%

4

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

5

zombiedoc.com

Internet Source

1%

6

repository.polinela.ac.id

Internet Source

1%

7

jdih.big.go.id

Internet Source

1%

8

big.go.id

Internet Source

1%

9

community.esri.com

Internet Source

1%

10	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	1 %
11	teses.usp.br Internet Source	1 %
12	digilib.unila.ac.id Internet Source	1 %
13	www.big.go.id Internet Source	1 %
14	repo.itera.ac.id Internet Source	1 %
15	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	1 %
16	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	1 %
17	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1 %
18	adoc.pub Internet Source	<1 %
19	www.atobasahona.com Internet Source	<1 %
20	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
21	es.scribd.com	

Internet Source

<1 %

22

peraturan.bpk.go.id

Internet Source

<1 %

23

repository.uph.edu

Internet Source

<1 %

24

repository.ub.ac.id

Internet Source

<1 %

25

www.scribd.com

Internet Source

<1 %

26

Submitted to Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Student Paper

<1 %

27

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

28

lib.unnes.ac.id

Internet Source

<1 %

29

repository.unibos.ac.id

Internet Source

<1 %

30

semnas.big.go.id

Internet Source

<1 %

31

dspace.uui.ac.id

Internet Source

<1 %

32

www.medcom.id

Internet Source

<1 %

33

www.neliti.com

Internet Source

<1 %

34

library.polmed.ac.id

Internet Source

<1 %

35

docplayer.info

Internet Source

<1 %

36

ordinaryyogo.blogspot.com

Internet Source

<1 %

37

repository.umsu.ac.id

Internet Source

<1 %

38

repository.unej.ac.id

Internet Source

<1 %

39

ejurnalunsam.id

Internet Source

<1 %

40

geotambang.wordpress.com

Internet Source

<1 %

41

id.wikipedia.org

Internet Source

<1 %

42

nurfitriekhoirunnisa.blogspot.com

Internet Source

<1 %

43

sippn.menpan.go.id

Internet Source

<1 %

44	polinela.ac.id Internet Source	<1 %
45	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
46	repository.itera.ac.id Internet Source	<1 %
47	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
48	Submitted to Universitas Papua Student Paper	<1 %
49	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id Internet Source	<1 %
50	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
51	Submitted to itera Student Paper	<1 %
52	jgrs.eng.unila.ac.id Internet Source	<1 %
53	puslit.kemsos.go.id Internet Source	<1 %
54	id.scribd.com Internet Source	<1 %
55	idoc.pub Internet Source	<1 %

56

jurnal.fkip.unila.ac.id
Internet Source

<1 %

57

Anang Dwi Purwanto, Andi Ibrahim, Azura Ulfa, Ety Parwati, Achmad Supriyono. "Pengembangan Model Identifikasi Habitat Bentik Menggunakan Pendekatan Segmentasi Object-Based Image Analysis (OBIA) dan Algoritma Machine Learning (Studi Kasus: Pulau Pari, Kepulauan Seribu)", Jurnal Kelautan Nasional, 2022
Publication

<1 %

58

Egidius Saut Poltak Situmorang, Bambang Susanto, Leopoldus Ricky Sasongko. "Estimasi Parameter Copula Plackett Untuk Data Bivariat Melalui Metode Generalized Linear Model Pada Regresi Mediannya", d'CARTESIAN, 2020
Publication

<1 %

59

Submitted to Sriwijaya University
Student Paper

<1 %

60

fr.scribd.com
Internet Source

<1 %

61

iopscience.iop.org
Internet Source

<1 %

62

kikyblogs-kikyblogs.blogspot.com
Internet Source

<1 %

63

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

64

www.ipomglobal.com

Internet Source

<1 %

65

www.jilbab-online.net

Internet Source

<1 %

66

www.jogloabang.com

Internet Source

<1 %

67

www.propertynbank.com

Internet Source

<1 %

68

www.tribunnewswiki.com

Internet Source

<1 %

69

Danang Arif Maullana, Arief Darmawan.
"Perubahan Penutupan Lahan Di Taman
Nasional Way Kambas", Jurnal Sylva Lestari,
2014

Publication

<1 %

70

Fitri Imansyah. "Pemetaan Sebaran Data Buta
Aksara dengan Sistem Informasi Geografis
dan Database Engine", Jurnal Edukasi dan
Penelitian Informatika (JEPIN), 2019

Publication

<1 %

71

anzdoc.com

Internet Source

<1 %

72

ar.scribd.com

Internet Source

<1 %

73

artikel.ubl.ac.id

Internet Source

<1 %

74

doku.pub

Internet Source

<1 %

75

dspace.ut.ee

Internet Source

<1 %

76

library.binus.ac.id

Internet Source

<1 %

77

repository.atmaluhur.ac.id

Internet Source

<1 %

78

repository.lppm.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

79

tailieu.vn

Internet Source

<1 %

80

yuksinau.co.id

Internet Source

<1 %

81

zainuri0305.blogspot.com

Internet Source

<1 %

82

jurnal.untan.ac.id

Internet Source

<1 %

83

perpustakaan.bappenas.go.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off