

**ANALISIS KESELARASAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DAYA
TAMPUNG PENDUDUK DAN KONSENTRASI NO₂ DI KECAMATAN
RAJABASA, KOTA BANDAR LAMPUNG**

(SKRIPSI)

Oleh

AZZAHRA SALSABILA

NPM 2015071018



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

**ANALISIS KESELARASAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DAYA
TAMPUNG PENDUDUK DAN KONSENTRASI NO₂ DI KECAMATAN
RAJABASA, KOTA BANDAR LAMPUNG**

Oleh

AZZAHRA SALSABILA

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Geodesi
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

**ANALISIS KESELARASAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DAYA
TAMPUNG PENDUDUK DAN KONSENTRASI NO₂ DI KECAMATAN
RAJABASA, KOTA BANDAR LAMPUNG**

Oleh

AZZAHRA SALSABILA

ABSTRAK :

Kecamatan Rajabasa di Kota Bandar Lampung, dengan luas wilayah 12,93 km² dan populasi 55.958 jiwa pada tahun 2023, menghadapi tekanan signifikan akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Kepadatan populasi yang mencapai 4.365 jiwa per kilometer persegi telah memicu perubahan pola penggunaan lahan, yang berdampak pada daya tampung wilayah serta kondisi lingkungan, terutama kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keselarasan antara penggunaan lahan, daya tampung penduduk, dan konsentrasi NO₂ di Kecamatan Rajabasa.

Penggunaan lahan diklasifikasikan dengan tiga metode: *Maximum Likelihood Classification (MLC)*, *Support Vector Machine (SVM)*, dan *Random Forest*, menggunakan citra satelit Sentinel-2. Daya tampung penduduk dianalisis berdasarkan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya, yang mempertimbangkan faktor kelayakan permukiman seperti kelerengan, *buffer* sungai, rawan banjir, *buffer* rel, dan jenis tanah dengan metode *skoring*. Konsentrasi NO₂ diukur menggunakan data dari satelit Sentinel-5P melalui *Google Earth Engine* untuk periode 1 hingga 30 Oktober 2023.

Hasilnya menunjukkan bahwa klasifikasi penggunaan lahan menghasilkan variasi luas lahan yang signifikan, dengan metode SVM menghasilkan luas permukiman tertinggi. Analisis daya tampung menunjukkan bahwa wilayah ini mampu menampung peningkatan jumlah penduduk hingga tahun 2033 tanpa melebihi kapasitas yang direncanakan. Konsentrasi NO₂ berkisar antara $4,7 \times 10^{-6}$ hingga $8,4 \times 10^{-6}$ mol/m² atau setara dengan 0,18 hingga 0,20 µg/m³, yang berada jauh di bawah ambang batas ISPU, menunjukkan bahwa kualitas udara di Kecamatan Rajabasa masih sangat baik.

Kata Kunci: Penggunaan Lahan, Daya Tampung Penduduk, NO₂, Sentinel-2, Sentinel-5P.

**SUITABILITY OF LAND USE WITH CARRYING CAPACITY AND NO₂
CONCENTRATION IN RAJABASA SUB-DISTRICT, BANDAR
LAMPUNG CITY**

By

Azzahra Salsabila

ABSTRACT:

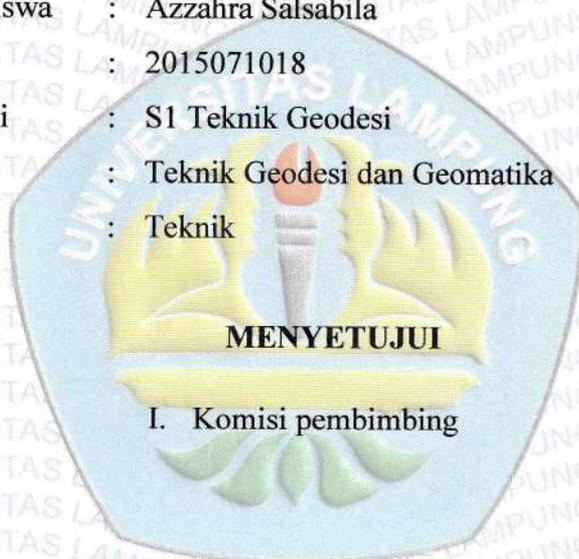
Rajabasa Sub-district in Bandar Lampung City, where an area of 12.93 km² and a population of 55,958 in 2023, faces significant pressure due to rapid population growth. The population density, reaching 4,365 people per square kilometer, has triggered changes in land use, affecting the area's carrying capacity and environmental conditions, particularly air quality. This study aims to analyze the Suitability between land use, carrying capacity, and NO₂ concentration in Rajabasa. Land use was classified using three algorithms: Maximum Likelihood Classification (MLC), Support Vector Machine (SVM), and Random Forest, utilizing Sentinel-2 satellite imagery. Carrying capacity was assessed based on Ministry of Public Works Regulation Number 41/PRT/M/2007, which provides guidelines for the technical criteria of residential areas, considering factors like slope, river buffers, flood-prone areas, railway buffers, and soil type, using a scoring method. NO₂ concentrations was measured using data from Sentinel-5P via Google Earth Engine for the period from October 1 to 30, 2023. The results show that land use classification produced significant variations in land area, with the SVM method showing the highest urban area. The carrying capacity analysis indicates that the area can accommodate population growth until 2033 without exceeding planned capacity. NO₂ concentrations ranged from 4.7×10^{-6} to 8.4×10^{-6} mol/m², equivalent to 0.18 to 0.20 µg/m³, well under the ISPU threshold, indicating that air quality in Rajabasa remains excellent.

Keywords: Land Uses, Carrying Capacity, NO₂, Sentinel-2, Sentinels-5P,

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Keselarasan Penggunaan Lahan terhadap Daya Tampung Penduduk dan Konsentrasi NO₂ Di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung

Nama Mahasiswa : Azzahra Salsabila
NPM : 2015071018
Program Studi : S1 Teknik Geodesi
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas : Teknik



I. Komisi pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T

NIP 197203022006041002

Dosen Pembimbing II

Anggun Tridawati, S.T., M.T

NIP 199501302022032016

MENGETAHUI

Ketua Jurusan Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM

NIP 196410121992031002

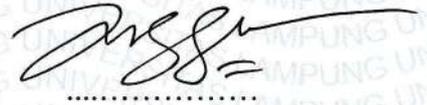
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Fajriyanto, S.T., M.T



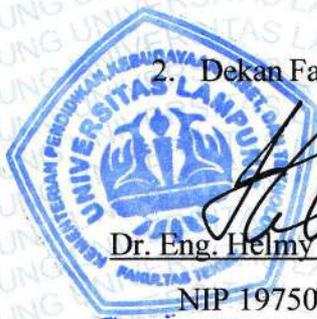
Sekretaris : Anggun Tridawati, S.T., M.T



Penguji : Eko Rahmadi, S.T., M.T



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.,)

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Akhir : 17 September 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Penulis adalah AZZAHRA SALSABILA dengan NPM 2015071018 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi ini adalah hasil karya penulis berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah penulis dapatkan. karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil dari rujukan beberapa sumber lain seperti (buku dan jurnal) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap untuk mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, September 2024

Yang membuat pernyataan



Azzahra Salsabila

2015071018

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Utara pada tanggal 30 Mei 2002 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Indra Gunawan dan Ibu Zulfa Aini. Kakak pertama penulis adalah M. Harist Fadhilah dan adik laki-laki penulis adalah Achmad Fairuz Adzami.

Jenjang akademis penulis dimulai dengan menyelesaikan pendidikan di SD Islam Ibnu Rusyd pada tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Tujuh Kotabumi dan lulus pada tahun 2015. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Abung Semuli dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 2017.

Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa program S1 Teknik Geodesi di Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis telah banyak berpartisipasi dalam berbagai kegiatan, salah satunya adalah menjadi Duta Generasi Berencana Universitas Lampung dan Duta Generasi Berencana Provinsi Lampung. Penulis juga berkesempatan Kuliah kerja nyata bilateral di provinsi Bengkulu sebagai wakil dari Universitas Lampung. Banyak prestasi yang penulis dapatkan salah satunya Juara 3 fotografi tingkat Nasional yang diadakan oleh BEM FISIP Universitas Bengkulu. Selain itu, penulis juga melaksanakan kerja praktik di Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Metro dalam program pelaksanaan kota lengkap yang berlangsung dari bulan September 2023 hingga bulan Desember 2023. Penulis juga mengerjakan skripsi dengan judul "**Analisis Keselarasan Penggunaan Lahan terhadap Daya Tampung Penduduk dan Konsentrasi NO₂ di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung.**"

MOTTO

'Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu; dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih.'

(Surat Ibrahim ayat 7)

Tak peduli berapa ratus juta langkah yang kita ambil untuk menjauh dari Allah, hanya dibutuhkan satu pikiran untuk kembali.

(Buku "*The beauty of islam*")

"Semua saya rencanakan, semua saya kejar karena kalau tidak saya kejar, saya tidak akan kemana-mana. Karena saya sadar saya bukan siapa-siapa."

(Bu Retno Marsudi)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat yang telah diberikan sepanjang penyelesaian skripsi ini. Hanya dengan pertolongan, kemudahan, dan kelancaran dari-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan, "Alhamdulillah rabbil 'alamin."

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang, dukungan tanpa henti, serta doa yang selalu menyertai setiap langkah dalam menjalani kehidupan.

Terima kasih juga kepada sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta masukan-masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Dan terakhir, untuk diriku sendiri yang sudah berjuang dengan keras kuliah sembari bekerja untuk bertahan hidup, terima kasih telah bertahan

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Analisis Keselarasan Penggunaan Lahan terhadap Daya Tampung Penduduk dan Konsentrasi NO₂ Di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung** dengan baik. ini disusun guna melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan skripsi bagi mahasiswa Program Studi S1 Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung. Dalam proses penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan, semangat, pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa.M.T.,IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Skripsi Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Program Studi S1 Teknik Geodesi, Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Anggun Tridawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan saran dan masukan saat penyusunan skripsi.
6. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T., yang berkenan menjadi dosen penguji dan memberikan kritik dan saran pada skripsi ini.
7. Seluruh Staff Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah membantu dan memberikan pengarahan dalam proses kepengurusan berkas perkuliahan.

8. Orang Tua dan Saudara penulis yang telah memberikan dukungan dan doa serta dukungan moril dan materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada seluruh teman-teman Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung angkatan 2020 dan teman-teman lainnya yang telah membantu serta memberikan motivasi, semangat, dan saran kepada penulis.
10. Pemilik NIM 120380105 yang telah rela membantu penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan rela mendengarkan semua keluhan penulis.
11. Teman-teman KKN Bilateral Universitas Bengkulu yang merawat penulis dengan baik ketika penulis sakit selama KKN
12. Jakaki.Team yang membantu pekerjaan penulis selama penulis fokus pada skripsi dan membantu penulis mendapatkan 3 digit pertama.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi.
14. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyelesaian skripsi ini, sehingga laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan lebih lanjut. Demikian skripsi ini disusun dengan sebaik- baiknya agar dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 17 September 2024

Azzahra Salsabila

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Kerangka pemikiran	5
1.7 Hipotesis penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	8
2.3 Penginderaan Jauh	9
2.4 Citra Sentinel 2	10
2.5 Citra Satelit Sentinel-5	10
2.6 Klasifikasi Penggunaan Lahan	12
2.7 Kriteria permukiman	13
2.8 Pemantauan Kualitas Udara	17
2.8.1 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	19
2.9 Daya Tampung Lahan Permukiman.....	20
2.10 Uji akurasi	22
2.11 Klasifikasi Terbimbing.....	23
2.11.1 <i>Maximum Likelihood Classification</i>	23
2.11.2 <i>Support Vector Mechine</i>	24
2.11.3 <i>Random Forest</i>	24
III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat	25
3.1.1 Tempat penelitian	25
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.2.1 Alat	26

3.2.2 Bahan	27
3.3 Diagram Alir.....	27
3.4 Tahap Pengumpulan Data	29
3.5 Tahap Pengolahan Data.....	29
3.5.1 Peta Penggunaan Lahan	29
3.5.1.1 Koreksi Geometrik.....	30
3.5.1.2 <i>Clip</i> Raster	31
3.5.1.3 Digitasi Sampel.....	32
3.5.1.4 Klasifikasi Terbimbing	33
3.5.1.5 Uji Akurasi dan Validasi lapangan	35
3.5.1.6 Uji Keselarasan	38
3.5.2 Peta Persebaran Polutan NO ₂	40
3.5.3 Analisis Daya Tampung Penduduk	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil dan Pembahasan.....	41
4.1.1 Hasil Penggunaan Lahan	41
4.1.2 Hasil Kriteria Permukiman Berdasarkan Keputusan Menteri PU RI	47
4.1.3 Hasil Konsentrasi Polutan NO ₂	69
V. KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian terdahulu.....	6
2. <i>Band</i> pada Sentinel-5 dan Panjang Gelombang.....	11
3. Kriteria Permukiman Menurut PERMEN Pu Nomor 41/Prt/M/2007.....	13
4. Nilai Kelas, Klasifikasi dan Skor Kemiringan Lereng.....	14
5. Nilai <i>Skoring Buffer</i> Sungai.....	14
6. Nilai <i>Skoring</i> Curah Hujan.....	15
7. Nilai Skor Penggunaan Lahan untuk Rawan Banjir.....	15
8. Nilai Skor Jenis Tanah.....	16
9. Nilai Skor Kemiringan Lereng.....	16
10 Nilai Kelas, Kategori, dan Skor Rawan Bencana Banjir.....	17
11. Hubungan ISPU dengan Pengaruh NO ₂ Pada Kesehatan.....	18
12. ISPU Dalam Konversi Nilai Konsentrasi.....	19
13. Perhitungan Daya Tampung Penduduk.....	21
14. Contoh Tabel Kesalahan matriks.....	22
15. Waktu pelaksanaan penelitian.....	26
16. Bahan Skripsi.....	27
17. Validasi Lapangan.....	36
21. Hasil Penggunaan Lahan Metode SVM.....	42
22. Hasil Keseluruhan Penggunaan Lahan Metode SVM.....	43
23. Hasil Luas Permukiman Metode SVM.....	44
28. <i>Confusion Matrix</i> Metode SVM.....	45
30. Tabel Perbandingan Ketiga Metode.....	46
31. Hasil Analisis Kelerengan Di Kecamatan Rajabasa.....	49
32. Tabel Jenis Tanah di Kecamatan Rajabasa.....	51
33. Klasifikasi Tanah.....	51
34. Jenis Geologi Batuan di Kecamatan Rajabasa.....	53
35. Hasil Analisis Jenis Tanah dan Geologi Batuan Kecamatan Rajabasa.....	55
36. Jarak <i>Buffer</i> Sungai Kecamatan Rajabasa.....	58
37. Permukiman yang berjarak 25 meter.....	59

38. Luas Permukiman Resiko Rawan Banjir	61
39. Luasan Daerah <i>Buffer</i> Rel	64
40. Daya Tampung penduduk di Kecamatan Rajabasa.....	67
41. Perbandingan Daya Tampung Penduduk Tahun 2023 dan Tahun 2033 di Kecamatan Rajabasa	68
42. Permukiman yang Sesuai dengan PERMEN Pu Nomor 41/Prt/M/2007	68
43. Hasil Konsentrasi NO ₂ di Kecamatan Rajabasa.....	70
44. Hasil Konversi satuan mol/m ² ke µg/m ³	73
45. Rentang konsentrasi NO ₂	75
47. Kesimpulan Penggunaan Lahan Terhadap Daya Tampung Penduduk	Error!

Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian Skripsi.....	25
2. Diagram alir penelitian.....	28
3. Proses Koreksi Geometrik Pada Aplikasi Envi 5.3.....	30
4. Hasil Koreksi Geometrik.....	31
5. Hasil Pemotongan Data Raster.....	31
6. Segmentasi dan Klasifikasi MLC	33
7. Segmentasi dan Klasifikasi SVM	34
8. Segmentasi dan Klasifikasi <i>Random Forest</i>	35
9. Titik Validasi Lapangan.....	36
11. Hasil Penggunaan Lahan Metode <i>Support Vector Mechine</i>	42
13. Peta kelerengan Kecamatan Rajabasa.....	48
14. Peta Jenis Tanah Kecamatan Rajabasa Berdasarkan FAO	50
15. Peta Geologi Batuan Kecamatan Rajabasa	52
16. Peta <i>buffer</i> sungai kecamatan Rajabasa	57
17. Kondisi Sungai Di Lapangan	59
18. Peta Rawan Banjir.....	60
19. Peta <i>Buffer</i> rel kereta api	63
20. Kondisi Rel Kereta Api di Lapangan.....	65
21. Peta Sebaran Polutan NO ₂	69
22. Nilai Rata-Rata Kandungan NO ₂	71
23. Kelas Vegetasi.....	90
24. Kelas Permukiman	90
25. Kelas Sawah.....	91
26. Kelas Lahan Terbuka	92

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Indonesia menjadi salah satu tantangan besar dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan. Kota Bandar Lampung, sebagai ibu kota Provinsi Lampung, tidak terkecuali menghadapi dinamika ini. Kecamatan Rajabasa, yang merupakan salah satu kecamatan di Kota Bandar Lampung, mengalami tekanan yang signifikan akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Hal ini menyebabkan perubahan pola penggunaan lahan yang berdampak pada lingkungan serta kemampuan daya tampung wilayah terhadap persebaran penduduk. Kecamatan Rajabasa, terletak di Kota Bandar Lampung, kecamatan ini memiliki luas wilayah sekitar 12,93 km² pada tahun 2023. Badan Pusat Statistik tahun 2023 mencatat bahwa jumlah penduduknya mencapai 55.958 jiwa. Angka ini tergolong tinggi mengingat keterbatasan luas wilayahnya. Dengan demikian, dapat dihitung bahwa kepadatan penduduk Kecamatan Rajabasa mencapai 4.365 jiwa per kilometer persegi, mencerminkan tingginya tingkat kepadatan populasi di wilayah tersebut (Badan Pusat Statistik, 2023).

Berdasarkan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007, lokasi yang diperuntukkan bagi permukiman harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain memiliki kelerengan 0-25%, berada di kawasan yang aman dari bahaya, tidak terletak di kawasan budidaya, berada di wilayah yang terlayani air bersih, dan memiliki kondisi drainase sedang sampai baik. Sebaliknya, lokasi yang tidak diperuntukkan bagi permukiman meliputi area dengan kelerengan lebih dari 25%, berada di daerah rawan banjir, terletak di kawasan penyangga dan lindung, berada di wilayah yang tidak terlayani air bersih, serta memiliki kondisi drainase yang buruk (Ratulangi dkk., 2018).

Rajabasa merupakan salah satu kecamatan di Kota Bandar Lampung yang mengalami perkembangan permukiman yang sangat cepat. Daerah ini secara signifikan mengalami perubahan lahan permukiman dengan tingkat kecepatan yang tinggi dari beberapa kecamatan lain yaitu Kecamatan Kemiling, Kecamatan Sukarame, Kecamatan Sukabumi dan Kecamatan Panjang (Debora Ika Wulansari dkk., 2023). Kecamatan Rajabasa diklasifikasikan sebagai wilayah dengan pertumbuhan pesat, karena luas permukimannya meningkat dari 7,36 km² pada tahun 2013 menjadi 11,01 km² pada tahun 2021, dengan penambahan sebesar 3,65 km² (Debora Ika Wulansari dkk., 2023). Perubahan lahan permukiman berpengaruh pada kepadatan penduduk berdampak pada penggunaan lahan khususnya lahan permukiman. Dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan intensitas aktivitas sehari-hari, kebutuhan akan lahan baru untuk permukiman, industri, dan infrastruktur semakin meningkat (Muhammad Arwanda Agam Noeraga dkk., 2020).

Perubahan tersebut tidak hanya mencakup aspek ekonomi, tetapi juga dimensi sosial dan budaya masyarakat (Ruhimat, 2020). Dinamika ini terus berkembang seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan intensitas aktivitas manusia dalam menjalankan kehidupan sehari-hari, yang mencakup dimensi ekonomi, sosial, dan budaya (Sukroraharjo, 2018). Dengan meningkatnya jumlah penduduk, tuntutan ekonomi yang berkembang menjadi faktor utama pendorong perubahan penutupan dan penggunaan lahan, mendorong kebutuhan lahan baru untuk permukiman, industri, infrastruktur, dan berbagai layanan (Prabowo dan Nur Bambang, 2020).

Tingginya kepadatan penduduk di wilayah Rajabasa sebanding dengan meningkatnya kepadatan transportasi terutama karena memiliki terminal Rajabasa sebagai pusat terminal di Bandar Lampung. Kegiatan transportasi masyarakat menggunakan kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang dari knalpot, yang merupakan sumber utama polusi udara yang dapat mengganggu kualitas udara yang sehat. Pencemaran udara umumnya disebabkan oleh faktor-faktor seperti pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, konsumsi energi, peningkatan transportasi dan

penggunaan kendaraan, serta pertumbuhan cepat populasi di kota-kota besar. Tingkat konsentrasi nitrogen dioksida (NO_2) dalam rentang 1-15 adalah indikator standar untuk Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) (Suryoprayogo, 2023). Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Feryati, 2022 di Kecamatan Sawerigadi dengan hasil penelitian yaitu pola pertumbuhan permukiman di Kecamatan Sawerigadi, Kabupaten Muna Barat, tersebar di setiap desa. Selama periode tahun 2015 hingga 2020, perubahan luas permukiman di Kecamatan Sawerigadi mencapai 15,18 hektar. Hasil dari penelitian tersebut tidak menjelaskan secara spesifik daerah permukiman seharusnya yang memenuhi kriteria permukiman layak menurut PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 sudah sesuai atau belum, tidak dijelaskan pola penggunaan lahan dalam permukiman.

Oleh sebab itu, penelitian ini mengkaji lebih dalam mengenai daya tampung lahan permukiman apakah selaras dengan kepadatan penduduk di wilayah Rajabasa karena memiliki dampak signifikan pada pola penggunaan lahan, yang mencerminkan intervensi manusia terhadap lingkungan. Selain itu peningkatan populasi penduduk di Rajabasa dipengaruhi oleh faktor strategis seperti kedekatannya dengan pusat pendidikan, termasuk Universitas Lampung, dan pusat kota, yang berdampak pada peningkatan infrastruktur dan perubahan penggunaan lahan serta konsentrasi NO_2 di Kecamatan Rajabasa. Dalam menghadapi transformasi penggunaan lahan yang cepat ini, Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi solusi relevan dan efektif untuk menganalisis perubahan tersebut dan memastikan keselarasan dengan daya tampung lahan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada konteks tersebut, Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana keselarasan antara pola penggunaan lahan dan daya tampung penduduk di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung sesuai dengan

PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya?

2. Bagaimana keselarasan antara pola penggunaan lahan dengan nilai konsentrasi NO₂ di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, Maka tujuan penelitian ini adalah

1. Mengkaji keselarasan antara pola penggunaan lahan dan daya tampung penduduk sesuai dengan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung
2. Mengkaji keselarasan antara pola penggunaan lahan dengan nilai konsentrasi NO₂ di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung

1.4 Manfaat

Manfaat dari skripsi ini melibatkan:

1. Mengetahui penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung pada tahun 2023
2. Mengetahui keselarasan daya tampung di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung tahun 2023 dan konsentrasi NO₂ di daerah tersebut
3. Memberikan informasi yang dapat menjadi pertimbangan bagi instansi terkait.

1.5 Batasan Masalah

Dalam rangka menyederhanakan Skripsi, beberapa batasan masalah telah ditetapkan, yaitu:

1. Lokasi penelitian terfokus di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung
2. Pengolahan data menggunakan citra sentinel 2 memiliki resolusi spasial sebesar 10 meter.

3. Pengolahan data peta sebaran polutan menggunakan citra Sentinel-5P tahun 2023 sesuai dengan penggunaan lahan 2023
4. Hasil skripsi berupa penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa tahun 2023 dan keselarannya terhadap daya tampung lahan tersebut terhadap persebaran penduduk dan nilai konsentrasi NO_2 .

1.6 Kerangka pemikiran

Kerangka pemikiran ini berfokus pada analisis perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung pada tahun 2023, guna menilai keselarasan perubahan tersebut dengan daya tampung lahan sesuai ketentuan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007. Penelitian dimulai dengan pemetaan penggunaan lahan dan analisis kepadatan penduduk, diikuti evaluasi dampak perubahan lahan terhadap daya tampung penduduk. Selain itu, penelitian akan memantau tingkat polusi udara, khususnya konsentrasi nitrogen dioksida (NO_2), sebagai indikator kualitas lingkungan. NO_2 polutan utama dari aktivitas transportasi dan industri, berdampak negatif pada kesehatan manusia dan ekosistem.

1.7 Hipotesis penelitian

Dalam penelitian ini, hipotesis yang diajukan untuk menguji hubungan antara pola penggunaan lahan, daya tampung penduduk, dan konsentrasi NO_2 di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol (H_0): Tidak ada keselarasan yang signifikan antara pola penggunaan lahan dan daya tampung penduduk di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, serta tidak ada dampak yang signifikan terhadap konsentrasi NO_2 .
2. Hipotesis Alternatif (H_1): Ada keselarasan yang signifikan antara pola penggunaan lahan dan daya tampung penduduk di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, serta ada dampak yang signifikan terhadap konsentrasi NO_2 .

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan landasan penting dalam setiap upaya akademis dan ilmiah, menyediakan konteks, justifikasi, dan arah bagi studi yang akan dilakukan. Dalam banyak disiplin ilmu, penelitian terdahulu membantu mengidentifikasi celah pengetahuan yang masih ada, menginformasikan metodologi yang efektif, serta menyajikan teori dan temuan yang dapat dibandingkan atau dikembangkan lebih lanjut. Kajian literatur yang cermat atas penelitian sebelumnya tidak hanya memperkaya pemahaman peneliti mengenai topik yang dibahas, tetapi juga memastikan bahwa penelitian yang baru dilakukan memiliki relevansi dan kontribusi yang signifikan terhadap bidang ilmu terkait.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

Judul Penelitian	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil Pembahasan
Analisis Daya Tampung Fasilitas Pendidikan Terhadap Jumlah Penduduk Usia Sekolah Berbasis Sistem Informasi Geografis	Widya Prajna, Sutomo, Kahar, Arwan, Putra Wijaya	2015	Deskriptif Kuantitatif SIG, <i>Service area analyst</i>	Fasilitas pendidikan di 5 kecamatan di Semarang cukup untuk menampung penduduk usia sekolah menengah. Lokasi sekolah di tingkat SMP dan SMA sudah menjangkau kawasan permukiman. Ada beberapa wilayah di tingkat SMP dan SMA yang tidak tertampung, yaitu: Kecamatan Candisari (13,12%), Gayamsari (11,95%), dan Candisari (SMA: 12,16%). (Prajna dkk., 2015)

Analisis Daya Dukung Dan Daya Tampung Pengembangan Perumahan dan Permukiman Provinsi Banten	Yunanda, Mega,Ernamaiyanti	2020	SIG, Metode Ekstrapola-si	Provinsi Banten mampu menampung penduduk untuk bermukim hingga tahun 2030. Kemampuan pengembangan lahan di Provinsi Banten: Agak Tinggi (550.057,28 Ha), Sedang (373.125,22 Ha), Rendah (2.463,87 Ha). (Yunanda dan Ernamaiyanti, 2020)
Kajian Daya Tampung Lahan di Kecamatan Bandung Kulon Kota Bandung	Nur Fitriatul Qodariah, Lely Syiddatul Akliyah	2022	Analisis Spasial, <i>Overlay</i>	Kecamatan Bandung Kulon, jumlah penduduk saat ini masih berada dalam batas daya tampung yang ideal. Masalah keterbatasan pasokan air bersih tidak berkaitan dengan tingginya jumlah penduduk. (Qodariah dan Akliyah, 2022)
Analisis Daya Tampung Sekolah Menengah Berdasarkan Data Pertumbuhan Penduduk Tahun 2011-2020 di Kecamatan Sambas	Halina, Sri Buwono, Diah Trismi Harjanti	2022	Deskriptif Kuantitatif	Fasilitas pendidikan di Kecamatan Sambas dapat menampung seluruh penduduk usia sekolah menengah. Peluang pendidikan di Sambas ditunjukkan oleh APK 165,6% dan APM 95,9%. Tingkat pertumbuhan penduduk tergolong sedang (1,72%) dan dipengaruhi oleh faktor kelahiran (meningkat 42,6% dalam 10 tahun) (Halina dkk., 2022)
Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan di Pulau Bunaken	Dicha K.H. Ruwayan, Veronica Kumurur, Faizah Mastutie	2020	Deskriptif kuantitatif dengan analisis spasial	Daya dukung lahan: 23,21% dari total luas pulau. Daya tampung lahan: terbagi menjadi 3 kelas (rendah, sedang, tinggi) berdasarkan ketersediaan air (Dicha dkk., 2020)

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada pendekatan yang lebih komprehensif dalam menganalisis penggunaan lahan dan kondisi lingkungan. Penelitian ini tidak hanya menggunakan data dari citra satelit Sentinel-2, tetapi juga secara khusus menganalisis apakah daerah permukiman yang terdeteksi memenuhi kriteria permukiman layak menurut PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007. Selain itu, penelitian ini memetakan pola penggunaan lahan dalam permukiman dan menganalisis tingkat konsentrasi NO₂ di wilayah tersebut.

Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan tiga metode berbeda, yaitu *Maximum Likelihood Classification (MLC)*, *Support Vector Machine (SVM)*, dan *Random Forest*, untuk mendeteksi daerah permukiman, yang diharapkan dapat menghasilkan data yang lebih akurat. Selain itu, penelitian ini juga melakukan validasi lapangan untuk memastikan kesesuaian data dengan kondisi di lapangan, sehingga memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai kondisi permukiman

2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data lokasi di permukaan bumi, memungkinkan pembuatan peta yang akurat dan interaktif. Keunggulan SIG terletak pada kemampuannya mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan infrastruktur, pemantauan lingkungan, manajemen bencana, dan perencanaan kota. Secara keseluruhan, SIG membantu memvisualisasikan dan menganalisis data geografis, memungkinkan pengelolaan ruang yang lebih efektif.. (Suryani dkk., 2021).

Sistem Informasi Geografis (SIG) fokus pada informasi yang berhubungan dengan geografi, yang erat kaitannya dengan konsep “spasial” atau ruang, dan digunakan secara bergantian dengan istilah “geospasial”. Ketiga istilah ini memiliki arti yang sama dalam konteks SIG (Asdaningsih dkk., 2023). Dengan keberadaan SIG dan penggunaan perangkat lunak tersebut, para pengguna dari berbagai latar belakang

dapat memanfaatkan teknologi ini untuk mengoptimalkan pengambilan keputusan, perencanaan, dan pengelolaan sumber daya dengan lebih baik (Asra, 2020).

2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah metode pengumpulan data tentang bumi atau objek lainnya dari jarak jauh, tanpa perlu melakukan kontak fisik langsung. Teknik ini menggunakan pesawat terbang, satelit, atau sensor-sensor lain yang dilengkapi dengan teknologi khusus seperti kamera optik, termal, atau radar. Sensor-sensor ini mampu mendeteksi dan merekam informasi dalam berbagai panjang gelombang elektromagnetik, memungkinkan pengambilan data yang luas dan akurat tentang permukaan bumi, cuaca, lingkungan, dan fenomena lainnya. Penginderaan jauh menjadi krusial dalam berbagai aplikasi seperti pemetaan, pemantauan lingkungan, manajemen bencana, serta penelitian ilmiah yang memerlukan informasi geospasial detail.

Dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dapat diperoleh informasi yang mendetail tentang permukaan bumi tanpa perlu berinteraksi langsung dengan objek yang sedang diamati (Surya Ramadhan, 2022). Ketika sensor-sensor ini mengirimkan sinyal ke bumi, objek di permukaan bumi akan memberikan respons berbeda terhadap sinyal tersebut. Sebagai contoh, objek seperti air, tanah, vegetasi, dan bangunan akan memantulkan atau menyerap gelombang elektromagnetik dengan cara yang berbeda. Dari respons ini, diperoleh informasi tentang karakteristik objek, seperti jenis tanaman, kelembaban tanah, atau komposisi permukaan (Bano dan Khakhim, 2016). Data yang diperoleh melalui penginderaan jauh berupa citra satelit atau hasil pemrosesan citra yang telah diubah menjadi informasi spasial yang berguna untuk berbagai analisis, seperti dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan teknologi ini, dapat dipahami kondisi permukaan bumi, perubahan lingkungan, pemetaan lahan, pengelolaan sumber daya alam, dan lainnya, tanpa perlu melakukan survei langsung di lapangan (Sugara dan Nugroho, 2021).

2.4 Citra Sentinel 2

Sentinel-2 adalah satelit yang sangat berguna untuk analisis vegetasi berkat resolusi tinggi yang dimilikinya, menjadikannya pilihan utama dalam berbagai penelitian terkait lingkungan. Citra ini terdiri dari 12 *band* spektral yang memiliki panjang gelombang dan resolusi yang berbeda-beda, sebagaimana yang tertera pada tabel spesifikasi berikut. *Band-band* tersebut mencakup: *Band 1* (Coastal aerosol) dengan panjang gelombang 0,443 μm dan resolusi 60 m, *Band 2* (Blue) dengan panjang gelombang 0,49 μm dan resolusi 10 m, *Band 3* (Green) dengan panjang gelombang 0,56 μm dan resolusi 10 m, *Band 4* (Red) dengan panjang gelombang 0,665 μm dan resolusi 10 m, *Band 5* hingga *Band 7* (Vegetation Red Edge) dengan panjang gelombang 0,705 μm hingga 0,783 μm dan resolusi 20 m, *Band 8* (NIR) dengan panjang gelombang 0,842 μm dan resolusi 10 m, *Band 8A* (Vegetation Red Edge) dengan panjang gelombang 0,865 μm dan resolusi 20 m, *Band 9* (Water vapour) dengan panjang gelombang 0,945 μm dan resolusi 60 m, *Band 10* (SWIR - Cirrus) dengan panjang gelombang 1,375 μm dan resolusi 60 m, serta *Band 11* dan *Band 12* (SWIR) dengan panjang gelombang masing-masing 1,61 μm dan 2,19 μm serta resolusi 20 m. Kegunaan dari citra Sentinel-2 ini sangat beragam, termasuk untuk memantau lahan, pertanian, perhutanan, pemantauan lingkungan, dan perencanaan perkotaan. Selain itu, citra ini juga dapat digunakan untuk deteksi tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan bencana, dan berbagai aplikasi lainnya (Putri dkk., 2021).

2.5 Citra Satelit Sentinel-5

Satelit Sentinel-5 (Copernicus Sentinel-5), diluncurkan pada 17 Oktober 2017, merupakan bagian dari misi Sentinel Fleet yang dikembangkan oleh Badan Antariksa Eropa (*European Space Agency*) untuk memantau lingkungan di Eropa dan memantau polutan udara di seluruh dunia. Satelit ini ditugaskan untuk memantau polutan seperti karbon dan nitrogen dioksida serta ozon. Misi pertama dari program Copernicus untuk pengendalian polusi udara adalah pembangunan sensor Sentinel-5 (Gibson dkk., 2019). Sensor ini mendukung pita ultraviolet,

tampak, inframerah pendek, dan inframerah gelombang pendek. Satelit ini berada pada ketinggian 824 km dan dapat berguna dalam mendeteksi ozon, metana, formaldehida, aerosol, karbon monoksida, NO₂, dan SO₂. Karakteristik *Band* Sentinel-5 disajikan dalam Tabel 2

Tabel 2. *Band* pada Sentinel-5 dan Panjang Gelombang

Jenis <i>Band</i>	Panjang Gelombang (nm)
UV-1	270-300
UV-2	300-370
VIS	370-500
NIR-1	685-710
NIR-2	745-773
SWIR-1	1,590-1,675
SWIR-3	2,305-2,385

Sumber : (European Space Agency, 2020)

Kualitas udara yang buruk adalah masalah kesehatan serius. Polusi udara mempengaruhi kehidupan orang-orang di negara maju dan berkembang secara sama. Diperkirakan bahwa hanya di Eropa sekitar 400.000 orang meninggal setiap tahun karena kualitas udara yang buruk. Direktur Program Pengamatan Bumi dari Badan Antariksa Eropa (ESA) menekankan bahwa misi Sentinel-5 adalah contoh bagus dari kerja sama antara negara-negara Eropa untuk memberikan manfaat kepada warga mereka dengan menggunakan data ini (Safarianzengir dkk., 2020). Satelit Sentinel-5P adalah proyek bersama antara Badan Antariksa Eropa (ESA) dan Belanda yang dioperasikan oleh Biro Antariksa Belanda. Satelit ini memiliki Instrumen Pemantauan Troposfer yang mendukung pita ultraviolet, tampak, inframerah, dan inframerah gelombang pendek (Priya dkk. 2020). Tujuan peluncuran satelit ini adalah untuk mengukur lapisan atmosfer dengan resolusi spasial dan temporal yang sangat tinggi yang dapat mengukur kualitas udara, tekanan air atmosfer, ozon, dan sinar ultraviolet. Satelit ini juga berguna dalam memperkirakan gas seperti sulfur dioksida, nitrogen dioksida, karbon monoksida, formaldehida, dan metana (Safarianzengir dkk., 2020)

2.6 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Klasifikasi Penggunaan Lahan adalah proses penting dalam pengelompokan berbagai jenis penggunaan lahan ke dalam kategori tertentu. Dengan klasifikasi ini, dapat dipahami dengan lebih baik bagaimana lahan digunakan dan hal ini sangat membantu dalam perencanaan tata ruang serta pengembangan wilayah. Beberapa konsep dan klasifikasi penggunaan lahan yang relevan termasuk dalam berbagai standar seperti Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 Tahun 1997, Standar Nasional Indonesia (SNI), dan *National Land Use Database* (NLD). Peraturan Menteri PU Nomor 41 tahun 2007 mengelompokkan penggunaan lahan menjadi dua kategori utama sebagai berikut:

1. Kawasan lindung: Area yang ditetapkan dengan tujuan utama untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup, termasuk sumber daya alam dan buatan.
2. Kawasan budidaya: Area yang ditetapkan untuk dimanfaatkan berdasarkan kondisi serta potensi sumber daya alam, manusia, dan buatan.

Klasifikasi Penggunaan Lahan Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) membagi daerah bervegetasi menjadi beberapa jenis, antara lain Daerah Pertanian yang mencakup sawah, ladang, tegal, dan perkebunan, Hutan Lahan Kering, Hutan Lahan Basah, Semak dan Belukar, Padang Rumput, dan Rumput Rawa. Sedangkan untuk daerah tak bervegetasi mencakup Lahan Terbuka, Permukiman dan Lahan Bukan Pertanian seperti permukiman, jaringan jalan, Bandara, dan pelabuhan, serta Perairan seperti danau, rawa, dan sungai.

2.7 Kriteria permukiman

Karakteristik lokasi dan kesesuaian lahan untuk pengembangan kawasan permukiman berdasarkan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya mencakup hal-hal berikut:

Tabel 3. Kriteria Permukiman Menurut PERMEN Pu Nomor 41/Prt/M/2007

Kriteria	Deskripsi
Topografi	Tanah datar sampai bergelombang dengan kemiringan 0-25%.
Ketersediaan Air	Keberadaan sumber air baik air tanah maupun air yang diolah oleh penyedia jasa dalam jumlah yang memadai. Untuk air PDAM, pasokan air berkisar 60-100 liter per orang per hari.
Keamanan Bencana	Tidak terletak pada daerah rawan bencana seperti tanah longsor, banjir, erosi atau abrasi.
Drainase	Memiliki sistem drainase yang baik hingga sedang.
Jarak Aman	Tidak di daerah dekat sungai, pantai, waduk, danau, mata air, saluran air, rel kereta api, atau daerah penerbangan yang aman.
Kawasan Lindung	Tidak terletak di kawasan lindung.
Kawasan Budidaya	Tidak terletak pada kawasan atau penyangga budidaya perikanan dan pertanian; dan menghindari sawah beririgasi teknis.

Sumber : PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007

Kriteria yang dimaksud akan dibuat dalam peta kemiringan lereng, peta *buffer* sungai sebagai acuan jarak lokasi terhadap banjir, peta potensi air tanah dan rawan bencana. Serta tabel nilai *skoring* dari masing – masing parameternya :

A. Kelerengan

Kemiringan atau kelerengan lahan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap dinamika air permukaan, sistem drainase, penggunaan lahan, dan tingkat erosi. Saat

kemiringan lahan semakin curam, aliran air permukaan cenderung meningkat baik dalam *volume* maupun kecepatannya, yang dapat mengganggu sistem drainase alami maupun buatan serta membatasi potensi penggunaan lahan untuk kegiatan tertentu seperti pertanian atau permukiman.

Tabel 4. Nilai Kelas, Klasifikasi dan Skor Kemiringan Lereng

Nilai Kelas	Interval	Klasifikasi	Skor
Lereng			
1	0 – 8 %	Datar	20
2	8 – 15 %	Landai	40
3	15 – 25 %	Agak Curam	60
4	25 – 45 %	Curam	80
5	>45 %	Sangat Curam	100

Sumber : (Departemen Kimpraswil dalam PERMEN PU, 2007)

B. Buffer sungai

Buffer sungai diperuntukkan untuk menentukan jarak suatu wilayah dengan sungai. Ketika suatu wilayah berada dekat dengan sungai, risiko terkena banjir menjadi lebih besar. Oleh sebab itu, semakin dekat jaraknya dengan sungai, semakin tinggi pula skor yang diberikan berdasarkan risiko tersebut.

Tabel 5. Nilai *Skoring Buffer* Sungai

Nomor	Jarak <i>buffer</i>	Skor
1	0-25 m	5
2	25-50 m	4
3	50-75 m	3
4	75-100 m	2
5	100 m	1

Sumber : (Suni dkk., 2023)

C. Wilayah rawan bencana banjir

Semakin dekat wilayah dengan sungai, semakin tinggi risiko terjadinya banjir karena wilayah tersebut lebih rentan terkena luapan sungai saat terjadi curah hujan yang tinggi. Hal ini menyebabkan peningkatan skor risiko banjir untuk wilayah yang berada dekat sungai, dengan penilaian yang semakin tinggi seiring pendekatan terhadap sungai. Melalui *overlay* data curah hujan, jenis tanah, kelerengan, dan penggunaan lahan.

Tabel 6. Nilai *Skoring* Curah Hujan

Klasifikasi Curah Hujan (mm/bulan)	Skor
50 – 100	2
100 – 200	3
200 – 300	4

Sumber : (Mayahati, 2019)

Tabel 7. Nilai Skor Penggunaan Lahan untuk Rawan Banjir

Nomor	Penggunaan Lahan	Skor
1	Air Laut	1
2	Air Tawar/Waduk	4
3	Belukar/Semak	2
4	Empang	4
5	Gedung	5
6	Hutan	1
7	Kebun	3
8	Permukiman	5
9	Penggaraman	4
10	Rumput	2
11	Sawah Irigasi	2

Nomor	Penggunaan Lahan	Skor
12	Sawah Tadah Hujan	4
13	Tegalan	3

Sumber : (Mayahati, 2019)

Tabel 8. Nilai Skor Jenis Tanah

Nomor	Jenis Tanah	Tekstur Tanah	Infiltrasi	Skor
1	Mediteran Coklat Kemerahan dan Kelabu	Grumusol Agak Halus	Agak Lambat	4
2	Aluvial Coklat Tua Kekelabuan	Agak Halus	Agak Lambat	4
3	Aluvial Hidromorf	Agak Halus	Agak Lambat	4
4	Aluvial Kelabu Kekuningan	Agak Halus	Sedang	3
5	Andosol Coklat	Sedang	Sedang	3
6	Asosiasi Litosol dan Grumusol Kelabu Tua	Sedang	Sedang	3
7	Asosiasi Litosol dan Mediteran Coklat Kemerahan	Sedang	Sedang	3
8	Grumusol Kelabu Tua	Agak Halus	Agak Lambat	4

Sumber : (Mayahati, 2019)

Tabel 9. Nilai Skor Kemiringan Lereng

Nomor	Kemiringan Lereng	Klasifikasi	Skor
1	<8%	Datar	5
2	8,01 - 15%	Landai	4
3	15,01 - 25%	Agak Curam	3
4	25,01 - 40%	Curam	2
5	>40%	Sangat Curam	1

Sumber : (Mayahati, 2019)

Tabel 10 Nilai Kelas, Kategori, dan Skor Rawan Bencana Banjir

Nilai Kelas Rawan Banjir	Tingkat Kerentanan	Nilai Skor
1	Tidak Rawan	4-8
2	Cukup Rawan	9-12
4	Sedang	13-16
3	Rawan	17

Sumber : (Mayahati, 2019)

D. Jenis tanah

Identifikasi jenis tanah yang tepat adalah aspek penting dalam perencanaan penggunaan lahan dan konservasi lingkungan. Jenis tanah berperan besar dalam menentukan kapasitas penyerapan air, ketersediaan sumber air, dan kesuburan lahan.

E. Daerah Kawasan Rel Kereta Api

Berdasarkan Pasal 178 Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, PT Kereta Api Indonesia (PT KAI) menertibkan bangunan di dekat rel kereta api setelah beberapa kali memberikan peringatan. Penertiban dilakukan bertahap dengan dua sistem: sistem administrasi untuk bangunan dalam jarak 6 hingga 12 meter dari as rel, dan sistem pengosongan.

2.8 Pemantauan Kualitas Udara

Kepadatan penduduk sering kali dikaitkan dengan peningkatan pencemaran udara, terutama akibat aktivitas industri dan transportasi yang intensif. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, terdapat lima parameter utama yang menjadi fokus dalam pemantauan kualitas udara, yaitu karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), partikulat matter dengan diameter kurang dari 10 mikrometer (PM₁₀), dan ozon (O₃) (Kementerian Hukum dan HAM, 1999). Dalam konteks ini, artikel ini memusatkan perhatian pada pencemar udara NO₂ karena senyawa ini berasal utama dari pembakaran bahan bakar fosil, terutama pada kendaraan

bermotor (Kementerian Lingkungan Hidup Selandia Baru, 2018). Kurniawan (2018) menjelaskan bahwa Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) terkait erat dengan pengaruh NO₂ terhadap kesehatan, yang diperinci dalam Tabel 10. Dalam konteks pemantauan kualitas udara, teknologi penginderaan dapat dimanfaatkan untuk mengawasi dan memantau parameter NO₂ ini secara efektif.

Tabel 11. Hubungan ISPU dengan Pengaruh NO₂ Pada Kesehatan

ISPU	Kategori	Pengaruh NO₂
0-50	Baik	Menimbulkan sedikit bau tertentu
51-100	Sedang	Menimbulkan bau tertentu
101-199	Tidak Sehat	Meningkatkan bau lebih tajam dan mulai kehilangan warna gas, memberikan efek peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma.
200-299	Sangat Tidak Sehat	Meningkatkan sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan bronkhitis.
>300	Berbahaya	Berbahaya bagi semua populasi

Sumber : (Kurniawan, 2018)

Berikut adalah tabel konversi nilai konsentrasi ISPU berdasarkan berbagai parameter seperti PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO, O₃, NO₂, dan HC, yang digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran udara berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2020.

Tabel 12. ISPU Dalam Konversi Nilai Konsentrasi

ISPU	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0-50	50	15.5	52	4000	120	80	45
51-100	150	55.4	180	8000	235	200	100
101-200	350	150.4	400	15000	400	1130	215
201-300	420	250.4	800	2260	432	1300	250
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

Sumber : (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 2020)

2.8.1 Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen Oksida (NO_x=NO + NO₂) adalah salah satu polutan udara yang ditemukan di atmosfer, terdiri dari nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Kedua gas ini dikenal sebagai pencemar udara. Nitrogen monoksida (NO) lebih umum ditemukan di udara dibandingkan dengan NO₂, meskipun NO₂ empat kali lebih toksik daripada NO. NO₂ berkontribusi terhadap masalah kesehatan hati dan paru-paru serta dapat mempengaruhi penyebaran kanker. NO₂ juga merupakan polutan utama yang menyebabkan hujan asam. Sumber utama NO₂ adalah pembakaran bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas (Pujaardana, 2016).

Menurut (Fischer dkk., 2000) Polusi udara yang dihasilkan dari aktivitas lalu lintas tidak hanya disebabkan oleh pembakaran bahan bakar, tetapi juga oleh penggunaan rem dan gesekan antara ban dan permukaan jalan. Emisi yang dihasilkan mencakup berbagai partikel seperti karbon dioksida, nitrogen oksida, materi partikulat (PM), dan jelaga. Fischer dkk (2000) menjelaskan bahwa NO₂ sering kali digunakan sebagai indikator untuk mewakili campuran partikel-partikel tersebut.

2.9 Daya Tampung Lahan Permukiman

Daya tampung lahan permukiman merujuk pada kemampuan sebuah wilayah untuk menampung jumlah penduduk yang layak tinggal, dengan mempertimbangkan luas lahan yang tersedia dan penggunaannya secara optimal. Konsep ini melibatkan pengaturan rasio tutupan lahan, di mana hanya separuh dari luas lahan yang diizinkan untuk tertutup, dengan 30% untuk fasilitas umum dan 20% untuk jaringan jalan serta utilitas lainnya, sesuai dengan panduan dari Menurut (I Wayan Arthana, 2015).

Daya tampung kawasan sangat terkait dengan penggunaan lahan yang diperuntukkan bagi perumahan, dengan memperhatikan penyebaran permukiman yang sudah ada dan arah perkembangan dalam perencanaan struktur kota. Analisis daya tampung bertujuan untuk memproyeksikan kebutuhan ruang untuk perumahan dengan membandingkan ketersediaan lahan potensial yang ada. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Pasal 34, mengasumsikan bahwa setiap rumah dihuni oleh rata-rata empat jiwa, sehingga kebutuhan jumlah dan luas kavling rumah dihitung berdasarkan estimasi total jumlah penduduk.

Tabel 13. Perhitungan Daya Tampung Penduduk

Desa	Kesesuaian Lahan Permukiman	PSU 30%	Perumahan Baru (70%)							Daya Tampung Rumah (Jiwa)	Daya Tampung Penduduk
			Tipe mewah	Tipe menengah	Tipe sederhana	Tipe mewah	Tipe menengah	Tipe sederhana			
A		B = (A x 30%)	C = (A x 70%)	D = (C x 1/6)	E = (C x 2/6)	F = (C x 3/6)	H = (D x 10.000 m)/288 m ²	I = (E x 10.000 m)/144 m ²	J = (F x 10.000 m)/72 m ²	K = H + I + J	L = K x 4 jiwa

Sumber : (Feryati, 2022)

2.10 Uji akurasi

Uji akurasi dalam validasi hasil analisis digital menggunakan pengukuran lapangan, termasuk penggunaan matriks kesalahan sebagai alat utama. Matriks kesalahan tidak hanya digunakan untuk menghitung akurasi keseluruhan dari semua kategori, tetapi juga untuk mengevaluasi akurasi setiap kategori secara individu (Surya Ramadhan, 2022). *United States Geological Survey* (USGS) menetapkan tingkat akurasi minimal sekitar 85% untuk teknologi penginderaan jauh. *Overall Accuracy* dijelaskan sebagai jumlah nilai diagonal dalam matriks kesalahan dibagi dengan jumlah total sampel yang diuji. Selain itu, *Kappa Index of Agreement* (KIA) digunakan untuk menilai tingkat kesesuaian antara kelas-kelas yang direpresentasikan dalam citra, memberikan pemahaman yang lebih mendetail tentang kecocokan klasifikasi yang dilakukan.

Tabel 14. Contoh tabel kesalahan matriks

Data kelas peta	Data referensi				total	<i>User's Accuracy</i>
	a	b	c	d		
a	Xii				Xi+	Xii/Xi+
b						
c						
d						
total	Xi+					
<i>Producer's Accuracy</i>	Xii/Xi+					

Keterangan:

Xii = nilai diagonal matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

Xi+ = jumlah dalam baris ke-i

X+i = jumlah dalam kolom ke-i

2.11 Klasifikasi Terbimbing

Supervised Classification, atau klasifikasi terbimbing, adalah metode pengelompokan data yang dibimbing oleh seorang analis, di mana kriteria kelas ditetapkan berdasarkan ciri-ciri yang diidentifikasi melalui area contoh atau *training area*. Proses ini dimulai dengan identifikasi prototipe piksel yang mewakili setiap kelas yang diinginkan, menggunakan peta tutupan lahan sebagai referensi. Jumlah kelas disesuaikan dengan luas wilayah yang diamati, dengan jumlah piksel yang mewakili setiap kelas dihitung sebanyak $N+1$, di mana N adalah jumlah *band* yang digunakan tutupan lahan. Klasifikasi berbasis densitas yang diawasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu parametrik dan nonparametrik. Klasifikasi parametrik mencakup algoritma seperti *Decision Tree*, *Minimum Distance*, *Mahalanobis Distance*, dan *Maximum Likelihood*. Sementara itu, klasifikasi nonparametrik meliputi algoritma seperti *Neural Network*, *Nearest Neighbor*, *Random Forest*, dan *Support Vector Machine (SVM)*.

2.11.1 *Maximum Likelihood Classification*

Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification (MLC)* adalah metode klasifikasi yang didasarkan pada nilai piksel dan pengenalan pola dalam citra. Setiap piksel dalam kelas tertentu dapat diwakili oleh satu karakteristik dengan distribusi normal. MLC menggolongkan parameter dengan asumsi bahwa distribusi spektral dari setiap karakteristik adalah normal atau mendekati normal. Selain itu, asumsi kemungkinan yang sama antar kelas juga diterapkan. Metode ini membutuhkan data sampel pelatihan spektral yang representatif untuk setiap kelas guna memperkirakan nilai *mean* vektor dan matriks kovarian yang diperlukan oleh algoritma klasifikasi. Jika sampel pelatihan terbatas atau tidak representatif, estimasi elemen yang tidak akurat sering kali akan menghasilkan klasifikasi yang kurang baik.

2.11.2 Support Vector Machine

Metode *Support Vector Machine* (SVM) adalah algoritma pembelajaran mesin yang efektif untuk klasifikasi data, termasuk dalam pemetaan penggunaan lahan. SVM bekerja dengan memetakan data ke ruang dimensi yang lebih tinggi untuk memudahkan klasifikasi data yang tidak linear. Konsep dasar SVM melibatkan penggunaan *hyperplane*, yaitu garis atau bidang yang memisahkan dua kelas dengan jarak maksimum, sehingga memudahkan pengenalan pola. Titik-titik data yang paling dekat dengan *hyperplane*, yang disebut *support vector*, memegang peranan penting karena mereka menentukan posisi dan orientasi *hyperplane*. Dengan memanfaatkan *support vector* ini, SVM dapat menghasilkan pemisahan yang optimal antara kelas-kelas yang berbeda.

2.11.3 Random Forest

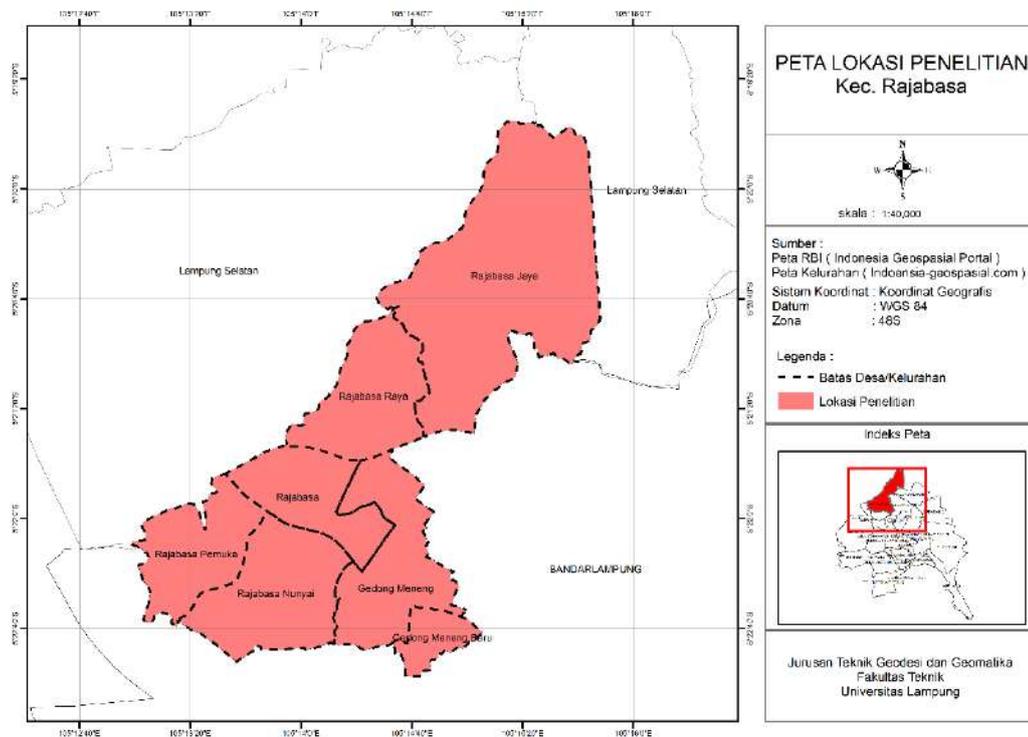
Random Forest adalah metode klasifikasi *ensemble* yang menggabungkan hasil dari beberapa pohon keputusan untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi. Setiap pohon dibangun secara acak dan independen, menggunakan pemilihan fitur acak pada setiap simpul untuk mengurangi *overfitting* dan meningkatkan kinerja model. Hasil prediksi dari semua pohon kemudian digabungkan melalui suara mayoritas atau rata-rata untuk menghasilkan prediksi akhir yang lebih stabil dan akurat. Kelebihan utama *Random Forest* meliputi peningkatan akurasi dan pengurangan *overfitting*, serta fleksibilitas dalam menangani berbagai jenis masalah klasifikasi dan regresi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Tempat penelitian

Skripsi dilaksanakan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung provinsi Lampung. Rajabasa terdiri dari 7 kelurahan, Kecamatan Rajabasa adalah sebuah kecamatan yang terletak di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Indonesia. Wilayah ini merupakan pemekaran dari kecamatan induk yaitu Kecamatan Kedaton.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Skripsi

3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam waktu 3 bulan. Dimulai pada bulan April sampai dengan Agustus 2024. Waktu pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 15. Waktu pelaksanaan penelitian

Kegiatan	Bulan				
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Studi Literatur	■	■			
Penyusunan		■	■		
Persiapan Administrasi		■	■		
Pengumpulan Data			■		
Pengolahan Data				■	
Validasi Lapangan				■	
Penyusunan Laporan					■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam Skripsi ini adalah sebagai berikut

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)
 1. Laptop Acer swift 5
 2. Mouse
 3. Keyboard
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
 1. Pengolahan Data Spasial
 2. *Google Earth*
 3. *Ms Office word*
 4. *Ms Office excel*

3.2.2 Bahan

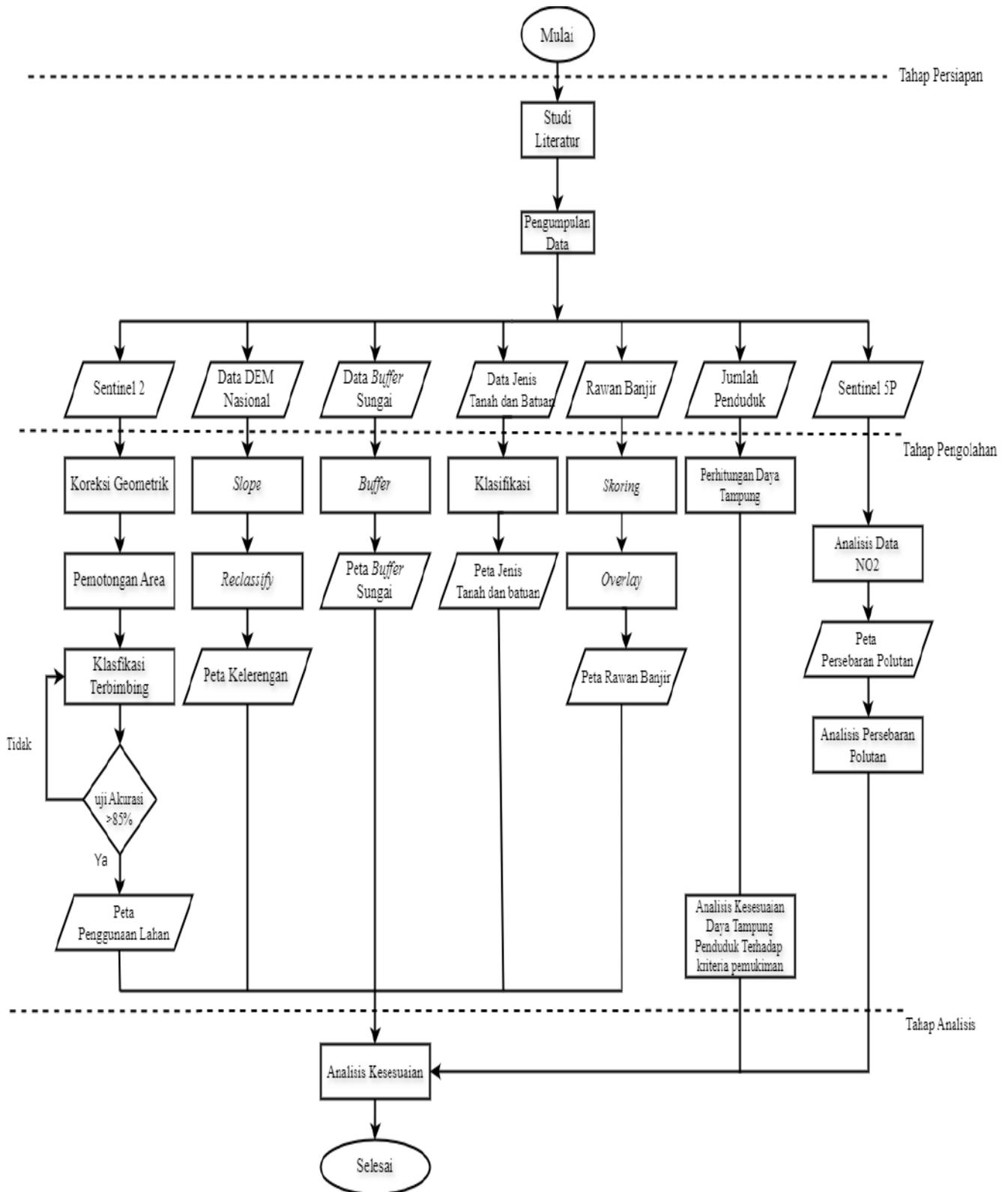
Berikut adalah bahan yang digunakan pada skripsi ini.

Tabel 16. Bahan Skripsi

Data	Jenis data	Tipe data	Sumber
Citra sentinel 2 tahun 2023 resolusi 10 meter <i>band</i> 1-8	Data Primer	Raster	<i>Copernicus</i> https://www.copernicus.eu/en/access-data/conventional-data-access-hubs
Citra Sentinel-5P tahun 2023 resolusi setinggi 1.113,2 meter	Data primer	Raster	<i>Google earth engine</i>
Rupa Bumi Indonesia (Batas Administrasi)	Data sekunder	Vektor	Indonesia Geospasial Portal
Data kependudukan	Data sekunder	Tekstual	BPS Bandar Lampung
Kemiringan Lereng	Data Sekunder	Raster	<i>Website DEMNAS</i> https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/
Jenis tanah	Data sekunder	Raster	https://data.apps.fao.org/map/catalog/srv/eng/catalog.search#/metadata/446ed430-8383-11db-b9b2-000d939bc5d8
Curah Hujan	Data Sekunder	Raster	<i>Website CHRIPS</i> https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.UCSB/
<i>Buffer</i> sungai	Data sekunder	Raster	Peta Rupa Bumi Indonesia
Geologi batuan	Data Sekunder	Raster	https://www.indonesia-geospasial.com/2020/03/download-data-shapefile-shp-geologi-se.html

3.3 Diagram Alir

Diagram adalah representasi visual dari langkah-langkah atau proses dalam bentuk simbol-simbol grafis yang saling terhubung. Diagram alir digunakan untuk menggambarkan urutan aktivitas atau keputusan dalam suatu proses atau sistem.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3.4 Tahap Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk pengolahan Skripsi ini adalah sebagai berikut

1. Data Citra Sentinel 2 yang diperoleh dengan mengunduh dari *Copernicus*
2. Data Citra Sentinel-5 yang diperoleh dengan mengunduh di *GEE*
3. Data administrasi kecamatan yang diperoleh dari peta RBI dengan mengunduh di *website* Indonesia geospasial.
4. Data jenis tanah indonesia yang diperoleh dengan mengunduh dari *website* FAO
5. Data kepadatan penduduk dari *website* BPS
6. Data DEM diperoleh dari *website* DEMNAS
7. Data Curah hujan dari *Website* CHRIPS

3.5 Tahap Pengolahan Data

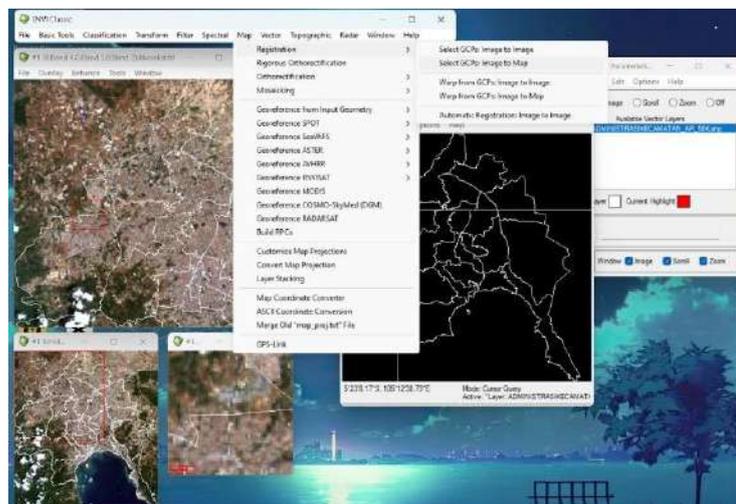
Tahap pengolahan data melibatkan serangkaian langkah krusial untuk mempersiapkan data sebelum analisis atau pembelajaran mesin. Proses dimulai dengan pengumpulan data dari berbagai sumber, diikuti dengan pengecekan data untuk mengatasi kesalahan, duplikasi, dan nilai yang hilang. Data kemudian ditransformasi untuk penyesuaian format dan pembuatan fitur baru, diikuti oleh pemilihan fitur relevan dan pembagian data menjadi set pelatihan, validasi, dan pengujian.

3.5.1 Peta Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan untuk menemukan permukiman sebagai objek penelitian melibatkan analisis tata guna lahan untuk mengidentifikasi dan memetakan area yang digunakan sebagai tempat tinggal atau permukiman. Penelitian ini sering kali mencakup pengumpulan data geospasial dan citra satelit untuk memetakan area permukiman, serta analisis statistik dan spasial untuk memahami pola distribusi dan karakteristik permukiman.

3.5.1.1 Koreksi Geometrik

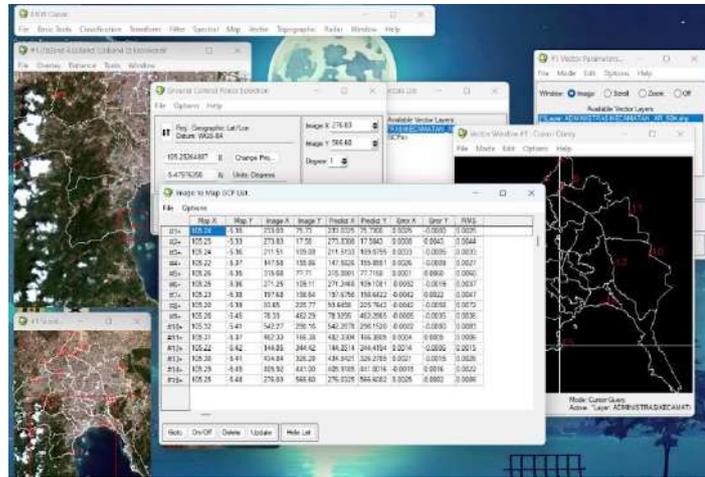
Tujuan dari koreksi geometrik adalah mengoreksi distorsi posisi untuk menempatkan elemen-elemen gambar pada posisi planimetrik (x dan y) yang sebenarnya, sehingga gambar mencerminkan kondisi di permukaan bumi dan dapat digunakan sebagai peta. Proses ini melibatkan identifikasi koordinat geografis Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, dan penyesuaian orientasi citra sesuai dengan peta dasar wilayah tersebut. Kontrol titik ditambahkan pada setiap sudut citra, dan koordinatnya diatur secara akurat untuk memastikan kesesuaian dengan peta referensi, kemudian citra yang telah melalui proses georeferensi disimpan untuk analisis lebih lanjut terkait penggunaan lahan dan daya tampung penduduk.



Gambar 3. Proses Koreksi Geometrik Pada Aplikasi olah data spasial.

Proses koreksi geometrik dilakukan menggunakan perangkat lunak olah data spasial dengan langkah awal membuka citra yang telah dikompositkan serta peta administrasi Bandar Lampung. Setelah kedua data tersebut dibuka, langkah selanjutnya adalah melakukan koreksi geometrik dengan menggunakan *tool* "Registration Image to Map". Dalam proses ini, digunakan 15 titik *Ground Control Points* (GCP) dari Peta RBI yang dipilih secara manual untuk memastikan akurasi tinggi dalam penyesuaian citra terhadap peta referensi. Hasil dari koreksi geometrik ini menghasilkan citra yang telah terdaftar secara spasial sesuai dengan peta

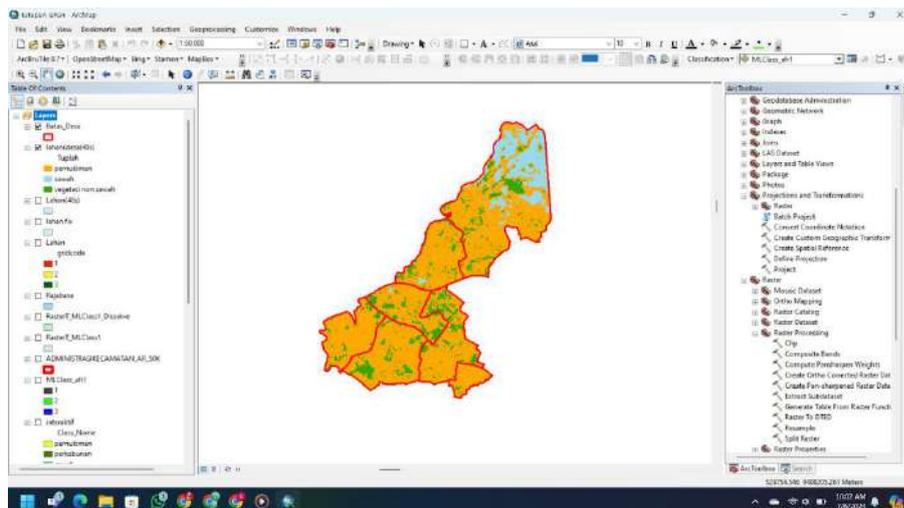
administrasi, memungkinkan analisis lebih lanjut yang presisi dan relevan dengan kondisi lapangan.



Gambar 4. Hasil Koreksi Geometrik

3.5.1.2 Clip Raster

Clip Raster adalah proses pemotongan data raster, seperti citra satelit atau peta digital, menjadi area penelitian yaitu Kecamatan Rajabasa. Hal ini berguna untuk fokus pada area tertentu dalam analisis spasial dan mengurangi ukuran *file* data.



Gambar 5. Hasil Pemotongan Data Raster

3.5.1.3 Digitasi Sampel

Digitasi Sampel adalah proses memperoleh data spasial dengan membuat representasi digital dari objek di dunia nyata. Penentuan sampel dalam penelitian ini dihitung menggunakan slovin untuk mengetahui jumlah sampel yang akan diambil. Dalam penelitian ini diambil titik sampel secara acak dengan perhitungan slovin dengan penentuan klasifikasi lahan terbuka, permukiman, sawah, vegetasi sesuai standar SNI skala 1 : 50.000.

Rumus Slovin:

$$n = \frac{N}{1 + N \times e^2} \dots\dots\dots(1)$$

Sumber : (Amirin T, 2017)

Keterangan:

1. n: Ukuran sampel
2. N: Ukuran populasi
3. e: Tingkat kesalahan (dalam bentuk desimal)

Maka :

$$n = \frac{6.200}{1 + 6.200 \times 0,005^2}$$

$$n = \frac{6.200}{1 + 6.200 \times 0,0025}$$

$$n = \frac{6.200}{1 + 15,5}$$

$$n = \frac{6.200}{16,5}$$

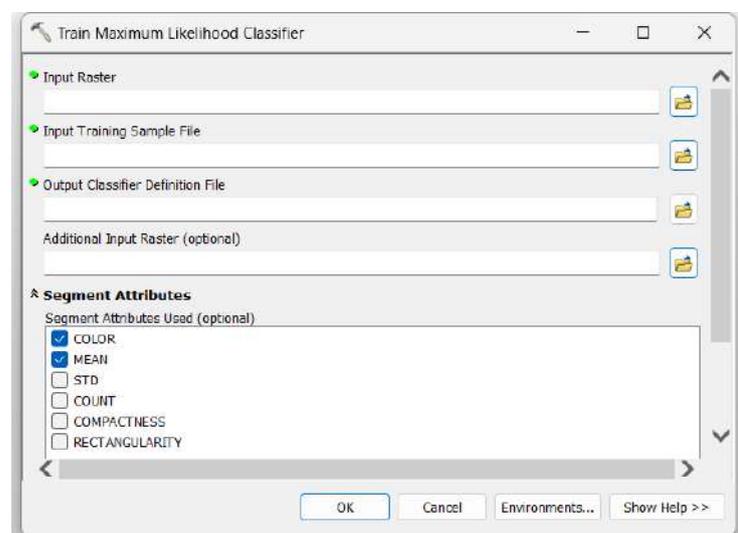
$$n \approx 375,76$$

3.5.1.4 Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi Terbimbing adalah proses mengelompokkan piksel atau objek dalam data raster menjadi kelas atau kategori berdasarkan pada pola yang ditemukan dalam sampel pelatihan yang telah ditentukan sebelumnya. Proses ini sering kali digunakan dalam analisis citra satelit untuk memetakan penggunaan lahan atau jenis tutupan tanah.

A. *Maximum Likelihood*

Pada penelitian ini, tiga metode klasifikasi digunakan untuk menganalisis data citra. *Maximum Likelihood Classification (MLC)* adalah metode yang mengasumsikan distribusi normal dari karakteristik spektral setiap kelas dan membutuhkan data sampel pelatihan yang representatif untuk menghasilkan klasifikasi yang akurat. Dalam proses pengolahan, *tunning parameter* yang digunakan *all default* dengan *segment attributes* yaitu *color* dan *mean*.

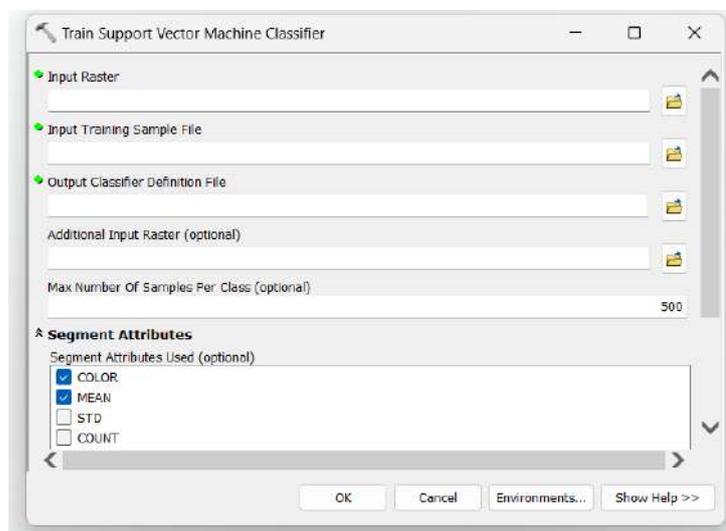


Gambar 6. Segmentasi dan Klasifikasi MLC

B. *Support Vector Machine (SVM)*

Support Vector Machine (SVM) adalah algoritma pembelajaran mesin yang memetakan data ke ruang dimensi lebih tinggi untuk memisahkan kelas dengan hyperplane, dengan titik-titik data terdekat, atau *support vector*, menentukan posisi

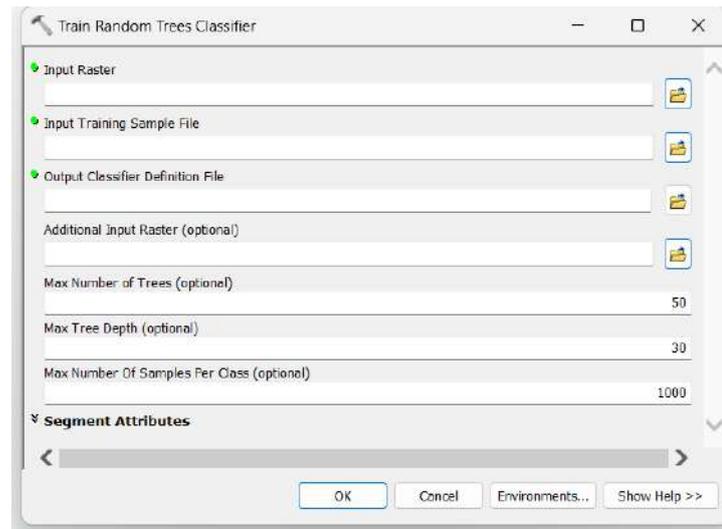
dan orientasi pemisahan. Pada penelitian ini, *Tunning parameter* yang digunakan *all default* dengan *segment attributes* yaitu *color* dan *mean* dengan *maximum number of samples per class* yaitu 500.



Gambar 7. Segmentasi dan Klasifikasi SVM

C. Random Forest

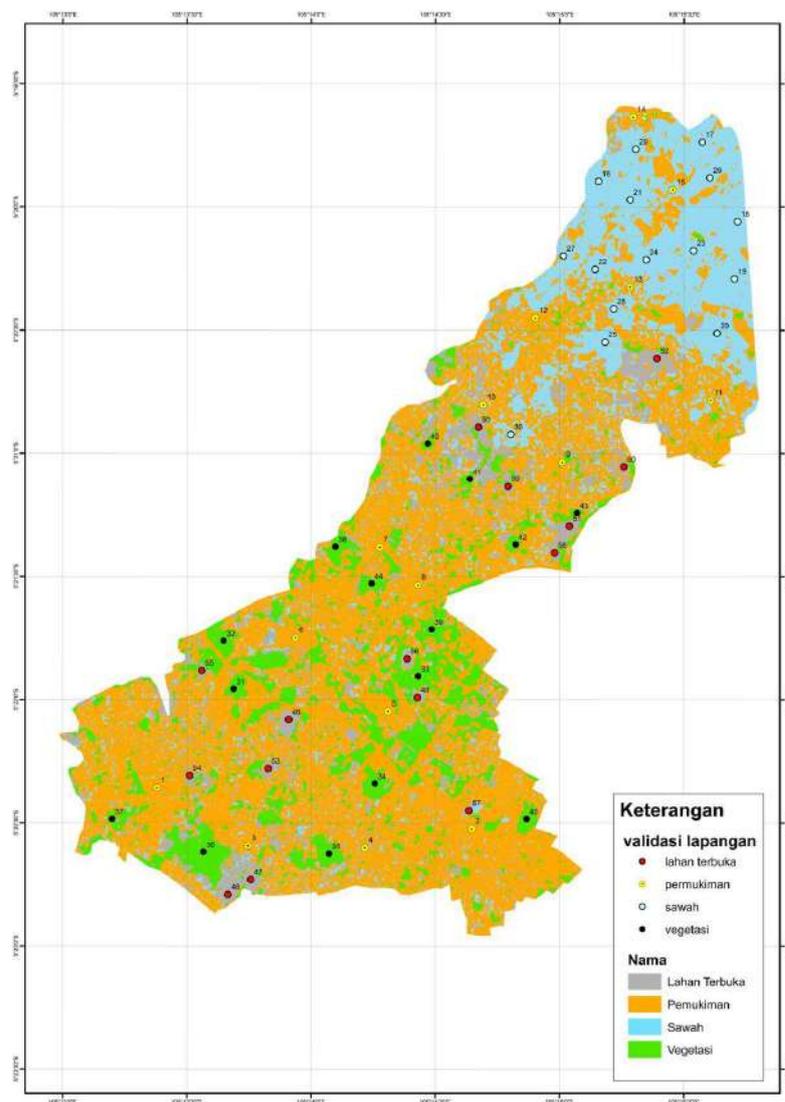
Random Forest menggabungkan hasil dari beberapa pohon keputusan yang dibangun secara acak dan independen, menggunakan pemilihan fitur acak untuk mengurangi *overfitting* dan meningkatkan akurasi, serta menghasilkan hasil akhir yang lebih stabil dan akurat melalui penggabungan prediksi dari semua pohon. Dalam proses pengolahan, *tunning parameter* yang digunakan *all default* dengan *segment attributes* yaitu *color* dan *mean*. Dengan *maximum number of tress* yaitu 50, *maximum tree depth* yaitu 30 dan *maximum number of samples per class* yaitu 1000.



Gambar 8. Segmentasi dan Klasifikasi *Random Forest*

3.5.1.5 Uji Akurasi dan Validasi lapangan

Uji Akurasi adalah evaluasi untuk mengukur seberapa baik hasil analisis atau pemetaan spasial cocok dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Ini melibatkan perbandingan antara hasil analisis atau pemetaan dengan data referensi yang valid. Validasi lapangan dibantu dengan aplikasi pemetaan *Avenza Maps*



Gambar 9. Titik Validasi Lapangan

Tabel 17. Validasi Lapangan

Nomor	X (m)	Y (m)	Nama pada Peta	Nama pada Lapangan	MLC	SVM	Random Tree
1	524.704,51	9.406.141,02	Permukiman	Permukiman Daerah Lapas	Sesuai	sesuai	sesuai
2	527.043,76	9.405.833,44	Permukiman	Permukiman Toko	Sesuai	sesuai	sesuai
3	525.381,59	9.405.706,52	Permukiman	Permukiman Garden Residen	sesuai	sesuai	sesuai
4	526.248,89	9.405.690,40	Permukiman	Permukiman Gang Kopi	Sesuai	sesuai	sesuai
5	526.421,63	9.406.710,66	Permukiman	Terminal	sesuai	sesuai	sesuai
6	525.733,12	9.407.263,29	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
7	526.361,64	9.407.939,91	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
8	526.644,66	9.407.654,15	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai

9	527.716,15	9.408.572,74	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
					tidak		
10	527.130,27	9.409.003,56	Permukiman	Lahan Terbuka	sesuai	sesuai	tidak sesuai
					(lahan		(sawah)
					terbuka)		
11	528.820,83	9.409.037,19	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
12	527.516,58	9.409.652,19	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
13	528.219,97	9.409.884,52	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
14	528.244,48	9.411.154,40	Permukiman	Permukiman	Sesuai	sesuai	sesuai
					tidak		
15	528.538,74	9.410.611,26	Permukiman	Sawah	sesuai	sesuai	sesuai
16	527.987,11	9.410.674,88	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
17	528.757,06	9.410.969,15	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
18	529.020,44	9.410.374,60	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
19	528.996,53	9.409.945,87	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
20	528.867,18	9.409.538,23	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
21	528.221,69	9.410.538,01	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
22	527.960,47	9.410.017,32	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
23	528.693,44	9.410.156,42	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
24	528.340,14	9.410.088,18	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
25	528.035,12	9.409.472,83	Sawah	Sawah	sesuai	sesuai	sesuai
26	528.813,63	9.410.701,63	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
27	527.725,88	9.410.117,59	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
28	528.100,61	9.409.721,32	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
29	528.264,55	9.410.915,39	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
30	527.334,72	9.408.781,22	Sawah	Sawah	Sesuai	sesuai	sesuai
31	525.274,52	9.406.880,59	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
32	525.200,84	9.407.240,44	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
33	526.645,73	9.406.975,43	Vegetasi	Vegetasi Unila	Sesuai	sesuai	sesuai
34	526.323,47	9.406.172,38	Vegetasi	Vegetasi	sesuai	sesuai	sesuai
35	525.983,73	9.405.648,56	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
36	525.049,60	9.405.660,62	Vegetasi	Vegetasi	sesuai	sesuai	sesuai
37	524.372,14	9.405.908,38	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
38	526.031,53	9.407.943,85	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
39	526.746,38	9.407.324,94	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
40	527.452,32	9.405.906,94	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
41	527.030,23	9.408.449,79	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
42	527.369,23	9.407.960,86	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
43	527.826,99	9.408.195,30	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
44	526.300,04	9.407.668,47	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
45	526.717,84	9.408.715,55	Vegetasi	Vegetasi	Sesuai	sesuai	sesuai
46	525.683,62	9.406.650,13	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka	sesuai	sesuai	sesuai
47	525.401,36	9.405.453,47	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka	sesuai	sesuai	sesuai
48	525.232,61	9.405.341,74	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka	sesuai	sesuai	sesuai

						tidak		
49	526.641,62	9.406.815,29	Lahan Terbuka	Vegetasi		sesuai	sesuai	sesuai
						(Vegetasi)		
50	527.092,78	9.408.836,17	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		Sesuai	sesuai	sesuai
51	527.770,32	9.408.096,82	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		Sesuai	sesuai	sesuai
						tidak	tidak	
52	528.422,01	9.409.350,66	Lahan Terbuka	Vegetasi		sesuai	sesuai	sesuai
53	525.530,47	9.406.284,41	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		sesuai	sesuai	sesuai
						tidak		
54	524.946,79	9.406.232,55	Lahan Terbuka	Vegetasi		sesuai	sesuai	tidak sesuai
						(Vegetasi)		(Permukiman)
55	525.037,24	9.407.016,86	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		Sesuai	sesuai	sesuai
56	526.562,78	9.407.105,71	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		Sesuai	sesuai	sesuai
57	527.023,93	9.405.969,52	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		sesuai	sesuai	sesuai
						tidak	tidak	
58	527.659,87	9.407.897,95	Lahan Terbuka	Vegetasi Kebon		sesuai	sesuai	tidak sesuai
						(Vegetasi	(Vegetasi	(permukiman)
						kebun)	kebun)	
59	527.312,61	9.408.395,70	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		Sesuai	sesuai	sesuai
60	528.174,34	9.408.539,62	Lahan Terbuka	Lahan Terbuka		Sesuai	sesuai	sesuai

3.5.1.6 Uji Keselarasan

Uji Keselarasan adalah proses untuk memeriksa konsistensi antara set data atau peta yang menggambarkan fenomena yang sama. Hal ini berguna untuk menentukan sejauh mana data yang berbeda atau hasil analisis yang berbeda saling cocok dan dapat diandalkan dengan acuan kriteria permukiman pengembangan kawasan permukiman berdasarkan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007.

A. Kelerengan

Kemiringan atau kelerengan lahan berpengaruh signifikan terhadap dinamika air permukaan, sistem drainase, penggunaan lahan, dan tingkat erosi. Ketika kemiringan lahan semakin curam, aliran air permukaan cenderung meningkat baik dalam volume maupun kecepatannya, yang dapat mengganggu sistem drainase dan membatasi potensi penggunaan lahan untuk kegiatan seperti pertanian atau permukiman. Klasifikasi kemiringan lereng dikelompokkan sebagai datar (0-8%), landai (8-15%), agak curam (15-25%), curam (25-45%), dan sangat curam (>45%), dengan masing-masing skor 20, 40, 60, 80, dan 100.

B. *Buffer* Sungai

Buffer sungai digunakan untuk menentukan jarak wilayah dengan sungai dan menilai risiko banjir. Wilayah yang lebih dekat dengan sungai memiliki risiko banjir lebih tinggi. Oleh karena itu, semakin dekat jaraknya dengan sungai, semakin tinggi skor yang diberikan berdasarkan risiko tersebut. Skor ini bervariasi dari 5 untuk wilayah yang berada dalam 0-25 meter dari sungai, hingga 1 untuk wilayah yang lebih dari 100 meter dari sungai.

C. Wilayah Rawan Bencana Banjir

Wilayah yang dekat dengan sungai memiliki risiko banjir yang lebih tinggi, terutama saat curah hujan tinggi yang menyebabkan sungai meluap. Risiko ini dinilai dengan skor yang lebih tinggi untuk wilayah yang lebih rentan, dengan kategori tidak rawan, agak rawan, dan rawan memiliki skor masing-masing 4, 8, dan 12.

D. Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan faktor penting dalam perencanaan penggunaan lahan dan konservasi lingkungan, karena berperan besar dalam menentukan kapasitas penyerapan air, ketersediaan sumber air, dan kesuburan lahan. Identifikasi jenis tanah yang tepat membantu dalam merencanakan penggunaan lahan yang sesuai dan mengurangi risiko lingkungan.

E. Daerah Kawasan Rel Kereta Api

Berdasarkan Pasal 178 Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, PT Kereta Api Indonesia (PT KAI) menertibkan bangunan di dekat rel kereta api setelah memberikan beberapa kali peringatan. Penertiban ini dilakukan secara bertahap melalui dua sistem: sistem administrasi untuk bangunan dalam jarak 6 hingga 12 meter dari as rel, dan sistem pengosongan untuk bangunan yang berada di dalam jarak yang lebih dekat.

3.5.2 Peta Persebaran Polutan NO₂

Peta persebaran polutan NO₂ merupakan alat penting dalam memvisualisasikan distribusi spasial konsentrasi nitrogen dioksida (NO₂) di suatu wilayah. NO₂ adalah salah satu polutan udara yang dihasilkan terutama dari emisi kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan aktivitas industri, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Untuk membuat peta persebaran NO₂, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah pengumpulan data, misalnya menggunakan data satelit seperti Sentinel-5P yang menyediakan informasi tentang konsentrasi NO₂ di atmosfer.

Data tersebut kemudian perlu diolah, termasuk koreksi geometris dan radiometris, untuk memastikan akurasi spasial dan radiometrik. Dari hasil pemotongan wilayah Rajabasa ini, diperoleh nilai rata-rata konsentrasi NO₂, yang memberikan gambaran tentang tingkat polusi udara di wilayah tersebut lalu dikonversi dalam perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} (Xx - Xb) + Ib \dots\dots\dots (2)$$

Sumber : (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 2020)

Keterangan :

I = ISPU terhitung

Ia = ISPU batas atas

Ib = ISPU batas bawah

Xa = Konsentrasi ambien batas atas (µg/m³)

Xb = Konsentrasi ambien batas bawah (µg/m³)

Xx = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran (µg/m³)

3.5.3 Analisis Daya Tampung Penduduk

Perhitungan daya tampung penduduk suatu desa dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian lahan permukiman dan persentase pengembangan perumahan baru. Dari luas lahan yang tersedia, 30% dialokasikan untuk PSU (Prasarana, Sarana, dan Utilitas Umum), sementara 70% lainnya digunakan untuk pengembangan perumahan. Perumahan baru dibagi lagi menjadi tiga tipe: mewah, menengah, dan sederhana dengan perbandingan masing-masing 1:2:3. Perhitungan daya tampung rumah dilakukan dengan mengkonversi luas lahan untuk masing-masing tipe menjadi jumlah rumah berdasarkan ukuran lahan: 288 m² untuk tipe mewah, 144 m² untuk tipe menengah, dan 72 m² untuk tipe sederhana. Jumlah rumah dari setiap tipe kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total daya tampung rumah, yang dikalikan dengan 4 jiwa per rumah untuk menentukan total daya tampung penduduk. Analisis ini memberikan estimasi jumlah penduduk maksimal yang dapat ditampung oleh desa tersebut berdasarkan alokasi lahan dan jenis perumahan yang direncanakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan identifikasi pola tata guna lahan, analisis daya tampung penduduk, dan evaluasi kesesuaian antara penggunaan lahan dengan peningkatan jumlah penduduk terhadap konsentrasi NO₂ di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis keselarasan penggunaan lahan terhadap daya tampung penduduk di seluruh kelurahan menunjukkan bahwa penggunaan lahan di kawasan permukiman sudah memenuhi kriteria yang layak serta mampu mencukupi daya tampung penduduk sesuai dengan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya.
2. Penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, menunjukkan keselarasan yang baik dengan nilai konsentrasi NO₂ dengan konsentrasi berkisar antara 0,18 hingga 0,20 µg/m³ di seluruh daerah Rajabasa. Nilai ini masih jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) untuk kategori udara yang baik, sehingga kualitas udara secara keseluruhan di kecamatan ini dapat dikategorikan “aman”.

5.2 Saran

Saran yang diberikan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

Saran yang diberikan dalam skripsi ini adalah agar penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan melakukan validasi lebih lanjut mengenai jumlah perumahan yang ada, berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, melakukan penelitian tentang drainase yang baik dan juga kualitas kondisi air. Hal ini penting untuk memastikan akurasi data dan relevansi hasil analisis dalam konteks perencanaan kota. Dengan melakukan verifikasi yang mendalam, diharapkan akan diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai distribusi dan kebutuhan perumahan yang sebenarnya, serta bagaimana hal tersebut mempengaruhi perencanaan tata guna lahan dan pengelolaan lingkungan di Kecamatan Rajabasa. Validasi ini juga akan membantu dalam menyesuaikan rekomendasi dan kebijakan agar lebih efektif dalam menghadapi tantangan urbanisasi di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirin.T. 2017. *Populasi Dan Sampel Penelitian 4: Ukuran Sampel Rumus Slovin*. Erlangga, Jakarta.
- Asdaningsih, D., Lutfi, S., Mubarak, A., dan Salmin, M. 2023. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Kafe Di Kota Ternate Berbasis Web. *JATI (Jurnal Jaringan dan Teknologi Informasi)*, 2(1).
- Asra, R. 2020. Analisis perubahan lahan sawah berbasis sistem informasi geografis di wilayah perkotaan pangkajene kabupaten sidenreng rappang. *Jurnal Galung Tropika*, 9(March).
- Badan Pusat Statistik. (2023). *STATISTIK INDONESIA 2023*.
- Bano, V. S., dan Khakhim, N. 2016. Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Terumbu Karang di Teluk Tomini Bagian Kota Gorontalo. *Jurnal Bumi Indonesia*.
- Debora Ika Wulansari, Mochamad Firman Ghazali, dan Armijon. (2023). Perubahan Distribusi Spasial Permukiman Dan Relasinya Terhadap Pertumbuhan Penduduk di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 7, 11–22. <https://doi.org/10.29408/geodika.v7i1.6173>
- Departemen Kimpraswil dalam PERMEN PU. 2007. *Penanganan Khusus Kawasan Puncak “Kriteria Lokasi dan Standar Teknik.”*
- European Space Agency. 2020. *Sentinel-5*. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/>.
- Feryati, H. S. L. Y. 2022. *Analysis of Land Capacity for Settlements in Sawerigadi District* (Vol. 7, Nomor 1). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ppw>
- Fischer, P. H., Hoek, G., Van Reeuwijk, H., Briggs, D. J., Lebret, E., Van Wijnen, J. H., Kingham, S., dan Elliott, P. E. 2000. Traffic-related differences in outdoor and indoor concentrations of particles and volatile organic compounds in Amsterdam *Atmospheric Environment*, 34(22). [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(00\)00067-4](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00067-4)
- geoscience. 2023. *Converting Sentinel-5P NO2 Concentration from mol/m2 to µg/m3 at Ground Level: Bridging the Gap in Earth Science and Weather Data - Our Planet Today*. <https://geoscience.blog/converting-sentinel-5p-no2->

concentration-from-mol-m2-to-%CE%BCg-m3-at-ground-level-bridging-the-gap-in-earth-science-and-weather-data/

- Gibson, L., Engelbrecht, J., dan Rush, D. 2019. Detecting historic informal settlement fires with sentinel 1 and 2 satellite data - Two case studies in Cape Town. *Fire Safety Journal*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2019.102828>
- Halina, H., Buwono, S., dan Harjanti, D. T. 2022. Analisis Daya Tampung Sekolah Menengah Berdasarkan Data Pertumbuhan Penduduk Tahun 2011-2020 Di Kecamatan Sambas. *Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora*, 13(1). <https://doi.org/10.26418/j-psh.v13i1.52906>
- Kadir, S., Kurnain, A., dan Ilham, W. 2021. Comparison Of Maximum Likelihood And Support Vector Machine Classifiers For Land Use/Land Cover Mapping Using Multitemporal Imagery. *Academic Research International*, 12(1). Diambil 8 Agustus 2024, dari <http://earthexplorer.usgs.gov/>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2020. *Indeks Standar Pencemar Udara (Ispu) Sebagai Informasi Mutu Udara Ambien Di Indonesia*.
- Kumayar, G., Rogi, O. H. A., Rengkung, M. M., Program, S., Perencanaan, S., Universitas, K., dan Ratulangi, S. 2018. Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman Di Kecamatan Mantikulore Kota Palu. *Spasial*, 5(3).
- Kurniawan, A. 2018. Pengukuran Parameter Kualitas Udara (Co, No2, So2, O3 Dan Pm10) Di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Jurnal Teknosains*, 7(1). <https://doi.org/10.22146/teknosains.34658>
- Mayahati, J. W. 2019. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Pati Tahun 2018. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Muhammad Arwanda Agam Noeraga, Galing Yudana, dan Paramita Rahayu. 2020. Pengaruh Pertumbuhan Penduduk Dan Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Bersih. *Journal UNS*, 2, 70–85.
- Nadachowski, A., Lemanik, A., Fontana, L., Popović, D., Golubiński, M., Bujalska, B., dan Baca, M. 2023. Ancient DNA Contradicts the Presence of Social Voles (Genus *Microtus*, Subgenus *Sumeriomys*) in the Late Pleistocene of Western Europe. *Diversity*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/D15040538>
- Prabowo, R., dan Nur Bambang, A. 2020. Pertumbuhan Penduduk Dan Alih Fungsi Lahan Pertanian. *MEDIAGRO*, 16(2). <https://doi.org/10.31942/MEDIAGRO.V16I2.3755>
- Prajna, W., Kahar, S., dan Wijaya, A. P. 2015. Analisis Daya Tampung Fasilitas Pendidikan Terhadap Jumlah Penduduk Usia Sekolah Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(3).

- I Wayan Arthana, MS. 2015. *Daya Dukung Lahan dan Air di Provinsi Bali*.
- Pujaardana, A. R. 2016. Studi Pemanfaatan Nitrogen Dioksida (No₂) Dari Satelit Gome 2 Metop-A Untuk Pembuatan Model No₂ Ambien Dan Penggunaan Lahan. *Tesis*, 2.
- Putri, E. S., Widiyanti, A., Karim, R. A., Somantri, L., dan Ridwana, R. 2021. Pemanfaatan citra Sentinel-2 untuk analisis kerapatan vegetasi di wilayah Gunung Manglayang. *Jurnal Jurusan Pendidikan Geografi*, 9(2).
- Putri, K. A., dan Handayani, H. H. 2024. Perbandingan Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Machine (SVM), dan Random Forest (RF) dengan Bahasa Pemrograman R. *GEOID*, 19(2), 349–360.
- Qodariah, N. F., dan Akliyah, L. S. 2022. Kajian Daya Tampung Lahan di Kecamatan Bandung Kulon Kota Bandung. *Bandung Conference Series: Urban dan Regional Planning*, 2(2).<https://doi.org/10.29313/bcsurp.v2i2.3111>
- Ruhimat, M. 2020. Tekanan Penduduk Terhadap Lahan Di Kecamatan Sukaraja Kabupaten Sukabumi.
- Safarianzengir, V., Sobhani, B., Yazdani, M. H., dan Kianian, M. 2020. Monitoring, analysis and spatial and temporal zoning of air pollution (carbon monoxide) using Sentinel-5 satellite data for health management in Iran, located in the Middle East. *Air Quality, Atmosphere and Health*, 13(6). <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00827-5>
- Siwi, R. S., Nurcholis, M., dan Virgawati, S. 2023. Morfologi Dan Klasifikasi Tanah Pada Formasi Waturanda Dengan Penggunaan Lahan Hutan Dan Tegalan Di Desa Lebakwangi, Banjarnegara, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.14>
- Sugara, A., dan Nugroho, F. 2021. Sosialisasi Pemetaan Terumbu Karang Untuk Inventarisasi Ekowisata Bahari Dalam Perspektif Penginderaan Jauh Dan Sig Ayub. *APTEKMAS*, 4(2).
- Sukroraharjo, A. Ir. T. 2018. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo Tahun 2013 Dan 2017*.
- Suni, M. A., Mappatoba, C. A., dan Maarif, F. 2023. Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir Di Desa Penyangga Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 20(2). <https://doi.org/10.59100/91-101>
- Surya Ramadhan, A. G. 2022. Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Penggunaan Lahan pada Pembangunan Bandara di Kabupaten Kediri. *Geografi*.

- Suryani, T., Faisol, A., dan Vendyansyah, N. 2021. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan Di Kabupaten Malang Menggunakan Metode K-MEANS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1). <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3259>
- Suryoprayogo, H. 2023. Spatio-Temporal Analysis Polutan Karbon Monoksida (CO) Jakarta Selama Pandemi Menggunakan Sentinel-5P TROPOMI. *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 4(2). https://doi.org/10.52661/j_ict.v4i2.101
- Valero Medina, J. A., dan Alzate Atehortúa, B. E. 2019. Comparison of maximum likelihood, support vector machines, and random forest techniques in satellite imagesclassification. *Tecnura*, 23(59). <https://doi.org/10.14483/22487638.14826>
- Wilayah, J. P., Kota, D., Ruwayari, D. K. H., Kumurur, V. A., dan Mastutie, F. 2020. Analisis Daya Dukung Dan Daya Tampung Lahan Di Pulau Bunaken. *Jurnal Spasial*, 7(1).
- Yunanda, M., dan Ernamaiyanti, E. 2020. Analisis Daya Dukung Dan Daya Tampung Lahan Pengembangan Perumahan Dan Pemukimanprovinsi Banten. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1). <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i1.266>

PERATURAN

Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 Tahun 1997

Undang-Undang Nomor. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Pasal 34

PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya