

**PERBANDINGAN METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION*  
(MLC) DAN *OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION* (OOC) UNTUK  
PEMETAAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN AMBARAWA DAN  
KECAMATAN PRINGSEWU**

**(Tugas Akhir)**

**Oleh**

**DINDA AMELIA**

**NPM 2105061013**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**PERBANDINGAN METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION*  
(MLC) DAN *OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION* (OOC) UNTUK  
PEMETAAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN AMBARAWA DAN  
KECAMATAN PRINGSEWU**

**Oleh**

**Dinda Amelia**

**Tugas Akhir**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai  
Gelar AHLI MADYA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2026**

## ABSTRAK

# PERBANDINGAN METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION* (MLC) DAN *OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION* (OOC) UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN AMBARAWA DAN KECAMATAN PRINGSEWU

Oleh

**DINDA AMELIA**

Pemetaan tutupan lahan merupakan aspek krusial dalam pengelolaan sumber daya alam dan perencanaan wilayah yang kini didukung oleh teknologi penginderaan jauh menggunakan Citra Sentinel 2A. Tugas Akhir ini difokuskan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu, yang memiliki karakteristik penggunaan lahan beragam seperti permukiman, pertanian, dan vegetasi. Tujuan utama dari Tugas Akhir ini adalah melakukan pembuatan peta tutupan lahan serta membandingkan tingkat akurasi antara metode klasifikasi berbasis piksel dan berbasis objek.

Metode yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC). Tahapan Tugas Akhir meliputi persiapan, pengolahan data citra Sentinel 2A tahun 2024, klasifikasi tutupan lahan ke dalam lima kelas (lahan pertanian, permukiman, vegetasi, badan air, dan jalan), serta uji akurasi. Uji akurasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* dengan memvalidasi 54 titik sampel perkelas terhadap citra *Google Earth* untuk menghasilkan nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient*.

Hasil Tugas Akhir menunjukkan bahwa metode *Object Oriented Classification* (OOC) memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan *Maximum Likelihood Classification* (MLC) di kedua lokasi. Di Kecamatan Ambarawa, metode OOC menghasilkan *Overall Accuracy* sebesar 92% dan *Kappa Coefficient* 90%, sementara metode MLC menghasilkan 89% dan 87%. Di Kecamatan Pringsewu, metode OOC memperoleh *Overall Accuracy* 90% dan *Kappa Coefficient* 88%, sedangkan metode MLC memperoleh 88% dan 86%. Setelah mendapatkan hasil uji akurasi metode OOC lebih akurat dan konsisten dalam memetakan tutupan lahan karena mampu mengintegrasikan informasi spektral, bentuk, tekstur, dan konteks spasial objek.

**Kata Kunci** : Citra Sentinel 2A, Tutupan Lahan, *Maximum Likelihood Classification* (MLC), *Object Oriented Classification* (OOC), Uji Akurasi.

## *ABSTRACT*

### *Comparison of Maximum Likelihood Classification (MLC) and Object-Oriented Classification (OOC) Methods for Land Cover Mapping in Ambarawa and Pringsewu Sub-Districts*

*by*

*DINDA AMELIA*

Land cover mapping is a crucial aspect in natural resource management and regional planning, which is currently supported by rapidly advancing remote sensing technology using Sentinel-2A imagery. This study focuses on Ambarawa District and Pringsewu District, Pringsewu Regency, which have diverse land use characteristics such as settlements, agriculture, and vegetation. The main objective of this research is to produce a land cover map and to compare the accuracy levels between pixel-based and object-based classification methods. The methods used in this study are Maximum Likelihood Classification (MLC) and Object-Oriented Classification (OOC). The research stages include data preparation, processing of Sentinel-2A imagery from 2024, classification of land cover into five classes (agricultural land, settlements, vegetation, water bodies, and roads), and accuracy assessment. The accuracy assessment was conducted using a confusion matrix by validating 54 sample points per class against Google Earth imagery to obtain Overall Accuracy and Kappa Coefficient values. The results show that the Object-Oriented Classification (OOC) method has a higher accuracy level compared to the Maximum Likelihood Classification (MLC) method in both study areas. In Ambarawa District, the OOC method achieved an Overall Accuracy of 92% and a Kappa Coefficient of 90%, while the MLC method obtained 89% and 87%, respectively. In Pringsewu District, the OOC method achieved an Overall Accuracy of 90% and a Kappa Coefficient of 88%, whereas the MLC method obtained 88% and 86%. Based on the accuracy assessment results, the OOC method is more accurate and consistent in mapping land cover, as it is able to integrate spectral information, shape, texture, and spatial context of objects.

**Keywords:** Sentinel 2A Imagery, Land Cover, Maximum Likelihood Classification (MLC), Object Oriented Classification (OOC), Accuracy Test.

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Perbandingan *Metode Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC) Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu

Nama Mahasiswa : Dinda Amelia  
NPM : 2105061013  
Program Studi : D3 Teknik Survey dan Pemetaan  
Fakultas : Teknik



Dosen Pembimbing I

Dr. Fajriyanto, S.T., MT.  
NIP. 19720302200601002

Dosen Pembimbing II

Rahma Anisa, S.T., M.Eng  
NIP. 199307162020122032

### MENGETAHUI

Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

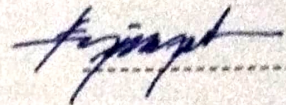
Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.  
NIP. 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

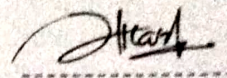
Ketua

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



Sekretaris

: Rahma Anisa, S.T., M.Eng.



Penguji Utama bukan Pembimbing : Atika Sari, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.

NIP 196910302000031001

Tanggal Lulus Ujian Tugas Akhir : 11 Juni 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Dinda Amelia, NPM 2105061013, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam Tugas Akhir yang berjudul "**Perbandingan Metode *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC) Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu**" merupakan hasil karya saya berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah di dapat. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil yang menuju pada beberapa sumber seperti buku, jurnal, dan lain-lain yang telah dipublikasi sebelumnya dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan keadaan sadar dan tidak dalam keterpaksaan, dan dapat di pertanggung jawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan



Dinda Amelia

2105061013

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 16 Agustus 2002 sebagai anak keempat dari lima bersaudara.

Jenjang akademis penulis dimulai dengan menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak Al-Mukhlisin, Sekolah Dasar Negeri 06 Kembangan Utara, dan melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Al-Huda Jakarta dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan

Alam pada tahun 2020.

Pada tahun 2021, penulis melanjutkan jenjang pendidikan sebagai mahasiswa program D3 Teknik Survei dan Pemetaan di Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Penulis melakukan kegiatan Kemah Kerja di Kabupaten Pringsewu pada tahun 2023 dengan produk peta batas desa. Selain itu, penulis juga melakukan Kerja Praktik di PT. TARAM. Penulis juga mengerjakan Tugas Akhir dengan judul **“Perbandingan Metode *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC) Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu”**.

## MOTTO

“Pendidikan adalah senjata paling ampuh yang dapat kamu gunakan untuk mengubah dunia”

- Nelson Mandela –

“Belajar seolah-olah kamu akan hidup selamanya”

- Mahatma Gandhi –

“Jangan pernah menyerah pada apa pun yang benar-benar kamu inginkan.  
Menunggu itu sulit, tapi menyesal lebih sulit”

- *Anonymous* –

“setiap revisi adalah bukti bahwa kamu sedang berkembang, bukan gagal”

- Thomas Edison –

“jangan takut terlambat, takutlah jika berhenti di tengah jalan”

- Confucius –

## **PERSEMBAHAN**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih yang paling dalam penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa terbaik, dukungan tanpa henti, serta harapan di setiap langkah dalam kehidupan yang dijalani.

Terima kasih juga kepada sahabat, teman serta kerabat seperjuangan yang telah memberikan bantuan, dukungan serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Terima kasih untuk diriku sendiri yang sudah berusaha dan berjuang sampai sejauh ini, belajar membagi waktu antara kuliah dan kerja, serta belajar untuk melawan rasa takut atas segala hal yang terjadi. *Proud of me.*

## PRAKATA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan nikmat sehat, anugerah dan karuniaNya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Hasil Tugas Akhir dengan judul Laporan ***“PERBANDINGAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION (MLC) DAN OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION (OOC) UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN PRINGSEWU DAN KECAMATAN AMBARAWA”***. Laporan ini dibuat dan disusun sebagai bentuk memenuhi salah satu syarat dalam studi program D3 Teknik Survei dan Pemetaan untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik.

Laporan Hasil ini dapat penulis selesaikan dengan dukungan yang tidak lepas dari berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dari awal dan selesainya laporan ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis Laporan Tugas Akhir ingin menyampaikan ucapan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. Hi. Ahmad Herison, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, MT., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Armijon, S.T.,M.T.,IPU. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
4. Ibu Citra Dewi, S.T., M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan.
5. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis dalam bimbingan Laporan Tugas Akhir dan selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Rahma Anisa, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis dalam bimbingan Laporan Tugas Akhir.

7. Ibu Atika Sari, S.T., M.T selaku Dosen Penguji.
8. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa.
9. Kepada kakak, Abang, dan Adik yang telah memberikan semangat serta dukungan dalam Penyusunan Laporan Tugas Akhir.
10. Kepada teman – teman angkatan tahun 2021 yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
11. Kepada seluruh teman, sahabat, dan kerabat lainnya yang telah memberikan dukungan serta doa.

Demikian yang dapat penulis sampaikan dengan ini penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat menjadi referensi bagi pembaca serta dapat memberikan masukan lebih kepada pembaca sehingga bisa bermanfaat dikemudian hari. Penulis memohon maaf apabila ada kesalahan atau kekurangan dalam pengetikan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

Bandar Lampung, Mei 2026

Dinda Amelia

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Lingkup Tugas Akhir.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Penginderaan Jauh dalam Pemetaan Tutupan Lahan .....	6
2.2. Tutupan Lahan.....	7
2.3. Citra Satelit Sentinel 2A.....	7
2.4. Klasifikasi Citra dalam Pemetaan Tutupan Lahan .....	8
2.5. <i>Maximum Likelihood Classification</i> (MLC).....	9
2.6. <i>Object Oriented Classification</i> (OOC).....	10
2.7. <i>Overall Accuracy</i> (OA) .....	11
2.8. <i>Kappa Accuracy</i> (Koefisien Kappa).....	12
2.9. Penentuan Jumlah Sampel Uji Akurasi .....	12
2.10. Penelitian Terdahulu.....	13
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1. Lokasi Tugas Akhir .....	17
3.2. Alat dan Data.....	18
3.1.1. Perangkat Keras.....	19
3.1.2. Perangkat Lunak.....	19
3.1.3. Data.....	19
3.3. Diagram Alir.....	20
3.4. Tahapan Tugas Akhir .....	21
3.5. Penerapan <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Ambarawa.....	24
3.6. Penerapan <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kabupaten Pringsewu.....	25
3.7. Penerapan <i>Object Oriented Classification</i> di Kabupaten Ambarawa .....	27
3.8. Penerapan <i>Object Oriented Classification</i> di Kabupaten Pringsewu.....	30

3.9.	Uji Akurasi .....	34
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>46</b>
4.1.	Peta <i>Maximum Likelihood Classification</i> Kecamatan Ambarawa .....	46
4.2.	Peta <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Ambarawa.....	48
4.3.	Perbandingan Hasil Uji Akurasi <i>Confussion Matrix</i> di Kecamatan Ambarawa .....	51
4.4.	Peta <i>Maximum Likelihood Classification</i> Kecamatan Pringsewu.....	52
4.5.	Peta <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Pringsewu .....	55
4.6.	Perbandingan Hasil Uji Akurasi <i>Confussion Matrix</i> di Kecamatan Pringsewu .....	57
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>59</b>
5.1.	Simpulan.....	59
5.2.	Saran.....	60
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi Tugas Akhi.....	17
2. Diagram Alir.....	21
3. Proses Unduh Citra Sentinel 2A.....	22
4. Proses Pemotongan Citra.....	23
5. <i>Training Sample</i> .....	25
6. Hasil Klasifikasi Metode <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kabupaten Ambarawa .....	25
7. <i>Training Sample</i> .....	26
8. Hasil Klasifikasi Metode <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Pringsewu .....	26
9. Hasil Segmentasi <i>Scale 30, Shape 0.3, dan Compactness 0.5</i> .....	28
10. Pembuatan Kelas - Kelas Klasifikasi.....	28
11. <i>Apply Standart NN to Classes</i> .....	29
12. <i>Mean and Standart Deviation</i> .....	29
13. <i>Export Hasil</i> .....	30
14. Hasil Segmentasi <i>Scale 30, Shape 0.3, dan Compactness 0.5</i> .....	31
15. Pembuatan Kelas - Kelas Klasifikasi.....	32
16. <i>apply standart NN to Classes</i> .....	32
17. <i>Mean and Standart deviation</i> .....	33
18. <i>Export Hasil</i> .....	33
19. <i>Point sampel metode MLC dan OOC pada software pengolahan data spasial di Kecamatan Ambarawa</i> .....	34

20. <i>Point</i> sampel metode MLC dan OOC pada <i>software</i> pengolahan data spasial di Kecamatan Pringsewu .....	35
21. <i>Point</i> Sampel pada <i>Google Earth</i> .....	36
22. Peta <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Ambarawa .....	46
23. Peta <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Ambarawa.....	49
24. Diagram batang perbandingan uji akurasi .....	51
25. Peta <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Pringsewu .....	52
26. Peta <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Pringsewu .....	55
27. Diagram batang perbandingan uji akurasi di Kecamatan Pringsewu .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu.....	13
2. Data.....	19
3. Validasi Klasifikasi metode MLC pada <i>Google Earth</i> di Kecamatan Ambarawa .....	38
4. Validasi Klasifikasi Metode OOC pada <i>Google Earth</i> di Kecamatan Ambarawa.....	40
5. Validasi Klasifikasi Metode MLC pada <i>Google Earth</i> di Kecamatan Pringsewu .....	42
6. Validasi Klasifikasi Metode OOC pada <i>Google Earth</i> di Kecamatan Pringsewu.....	44
7. Luasan Tutupan Lahan menggunakan Metode <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Ambarawa.....	47
8. Uji Akurasi <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Ambarawa .....	47
9. Luasan Tutupan Lahan menggunakan Metode <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Ambarawa.....	49
10. Uji Akurasi <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Ambarawa.....	50
11. Luasan Tutupan Lahan menggunakan Metode <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Pringsewu .....	53
12. Uji Akurasi <i>Maximum Likelihood Classification</i> di Kecamatan Pringsewu.....	54
13. Luasan Tutupan Lahan menggunakan Metode <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Pringsewu. ....	56
14. Uji Akurasi <i>Object Oriented Classification</i> di Kecamatan Pringsewu .....	56

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemetaan tutupan lahan merupakan aspek penting dalam pengelolaan sumber daya alam, perencanaan wilayah, serta perubahan lingkungan. Dengan perkembangan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), berbagai metode klasifikasi citra satelit telah dikembangkan untuk menghasilkan peta tutupan lahan yang lebih akurat. Citra satelit menjadi sumber data utama dalam penginderaan jauh karena mampu menyediakan informasi yang luas, periodik, dan terstandarisasi mengenai kondisi permukaan bumi. Salah satu data yang banyak digunakan dalam pemetaan tutupan lahan adalah Citra Sentinel 2A.

Citra Sentinel 2A adalah satelit pencitraan optik Eropa yang diluncurkan pada tahun 2015 dan memiliki resolusi yang dapat dikatakan lumayan tinggi yaitu 10 m serta memiliki resolusi temporal sebesar 10 hari. Citra Sentinel 2A digunakan secara luas dalam penginderaan jauh untuk analisis permukaan bumi, terutama dalam pemetaan tutupan lahan dan monitoring lingkungan.

Kecamatan Ambarawa berada di Kabupaten Pringsewu yang memiliki luas 3.099 Ha berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS). Wilayah ini memiliki karakteristik penggunaan lahan yang beragam seperti, permukiman, lahan pertanian, serta vegetasi, yang terus mengalami perubahan seiring dengan pertumbuhan penduduk dan adanya aktivitas pembangunan. Keunikan Kecamatan Ambarawa adalah kawasan ini merupakan kawasan pertanian yang mulai mengalami perubahan penggunaan lahan cukup signifikan dari lahan pertanian menuju non-pertanian. Menurut penelitian Miswar dkk (2021) menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Ambarawa

seluas 2.195,8 Ha atau sekitar 70,83% pada tahun 2014 – 2019 yang dipengaruhi oleh faktor sosial dan ekonomi masyarakat.

Perubahan tutupan lahan yang tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai permasalahan sederhana seperti meningkatnya banjir dikarenakan banyaknya perubahan lingkungan yang tidak terkontrol, oleh karena itu dilakukan pemetaan tutupan lahan pada wilayah kecamatan ambarawa, pemetaan tutupan lahan ini merupakan dasar dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

Kecamatan pringsewu berada di Kabupaten Pringsewu yang memiliki luas wilayah 5.329 Ha berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS). wilayah ini di dominasi oleh lahan pertanian dataran rendah, perkebunan, dan kawasan permukiman. Kecamatan Pringsewu mengalami tekanan penggunaan lahan yang cukup tinggi karena pertumbuhan penduduk dan perkembangan infrastruktur (Weng, 2012). Oleh karena itu pada wilayah ini dilakukan pemetaan tutupan lahan sebagai dasar perencanaan tata ruang wilayah (RTRW) untuk menghindari alih fungsi lahan yang tidak terkendali (Lillesand, Kiefer, and Chipman, 2015).

Metode yang digunakan dalam pemetaan tutupan lahan adalah *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC). Penggunaan kedua metode ini bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan pada wilayah Tugas Akhir. Metode *Maximum Likelihood Classification* dipilih karena merupakan metode klasifikasi citra berbasis piksel yang mampu mengelompokkan piksel ke dalam kelas tertentu seperti, badan air, permukiman, vegetasi, dan lahan pertanian. Metode *Object Oriented Classification* digunakan karena metode ini dapat mengklasifikasikan citra yang mengelompokkan piksel-piksel menjadi suatu objek (segmen) kemudian dilakukan klasifikasi objek tersebut seperti badan air, vegetasi, jalan, permukiman, dan lahan pertanian.

Dengan menggunakan kedua metode ini, Tugas Akhir ini diharapkan dapat mengetahui metode klasifikasi yang memberikan hasil paling optimal dalam mengidentifikasi kelas tutupan lahan seperti badan air, vegetasi, jalan, permukiman, dan lahan pertanian.

## 1.2. Rumusan Masalah

Metode klasifikasi citra satelit menjadi bagian penting dalam proses pemetaan tutupan lahan. Dua metode yang umum digunakan adalah *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC), kedua metode tersebut masing – masing memiliki keunggulan dan keterbatasannya.

*Maximum Likelihood Classification* (MLC) dikenal sebagai metode berbasis piksel yang sederhana dan banyak digunakan, tetapi kurang optimal dalam menangani variasi spasial dan tekstural, terutama untuk citra resolusi tinggi seperti sentinel 2A. Sedangkan, *Object Oriented Classification* (OOC) dikenal sebagai metode berbasis objek yang mampu mengintegrasikan informasi spektral, spasial, dan tekstur, sehingga akurasi lebih tinggi. Namun, memerlukan proses yang lebih kompleks serta waktu komputasi yang lebih lama.

Berdasarkan masalah tersebut, adapun pertanyaan Tugas Akhir adalah :

- 1 Bagaimana melakukan pembuatan peta tutupan lahan menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification* ?
- 2 Bagaimana melakukan pembuatan peta tutupan lahan menggunakan metode *Object Oriented Classification* ?
- 3 Berapa tingkat akurasi metode *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification* dalam melakukan pemetaan tutupan lahan?

## 1.3. Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah :

- 1 Melakukan pembuatan peta tutupan lahan menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification*.

- 2 Melakukan perbandingan metode klasifikasi tutupan lahan *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification* untuk pemetaan tutupan lahan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu.
- 3 Mengetahui tingkat akurasi di kedua metode yaitu *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification*.

#### **1.4. Manfaat**

Tugas Akhir ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

- 1 Memberikan informasi mengenai perbandingan *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification* dalam konteks pemetaan tutupan lahan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu.
- 2 Memberikan rekomendasi metode klasifikasi yang optimal untuk pemetaan tutupan lahan di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu.
- 3 Memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).
- 4 Memberikan informasi yang bermanfaat bagi pemerintah daerah Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam.

#### **1.5. Lingkup Tugas Akhir**

Dalam membuat urutan terstruktur dari Tugas Akhir, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

- 1 Kegiatan Tugas Akhir ini dilakukan di wilayah Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu.
- 2 Pengolahan data menggunakan *Software* pengolahan.

- 3 Data yang digunakan berupa data dari Citra Sentinel 2A tahun 2024 dan Batas Administrasi Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu.
- 4 Hasil akhir di Tugas Akhir ini berupa peta tutupan lahan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification* dan peta tutupan lahan dengan menggunakan metode *Object Oriented Classification*.
- 5 Dua metode yang digunakan yaitu *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penginderaan Jauh dalam Pemetaan Tutupan Lahan

Penginderaan jauh merupakan teknik pengumpulan informasi tentang objek atau fenomena di permukaan bumi tanpa adanya kontak langsung dengan objek. Dalam pemetaan tutupan lahan, citra satelit digunakan sebagai sumber data untuk mengidentifikasi berbagai jenis tutupan lahan berdasarkan karakteristik spektral. Data penginderaan jauh dihasilkan melalui sensor yang merekam energi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh objek di permukaan bumi (Lilesand et al., 2015).

Pada pemetaan tutupan lahan, penginderaan jauh berperan penting karena mampu menyediakan data yang luas, cepat, dan bersifat multi-temporal. Informasi yang dihasilkan dari citra satelit dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis tutupan lahan berdasarkan karakteristik spektralnya (Jensen, 2015). Jenis tutupan lahan seperti vegetasi, badan air, permukiman, dan lahan pertanian memiliki spektral yang berbeda, sehingga dapat dibedakan melalui analisis citra (Campbell and Wynne, 2011).

Penginderaan jauh dalam pemetaan tutupan lahan dilakukan melalui proses klasifikasi citra. Metode klasifikasi di bagi menjadi dua yaitu, klasifikasi berbasis piksel (*Pixel-Based Classification*) seperti *Maximum Likelihood Classification* (MLC), dan klasifikasi berbasis objek (*Object-Based Classification*) seperti *Object Oriented Classification* (OOC). Klasifikasi berbasis piksel mengelompokkan piksel berdasarkan nilai spektralnya, sedangkan klasifikasi berbasis objek mempertimbangkan tidak hanya nilai spektralnya tetapi juga bentuk, tekstur, dan hubungan spasial antar objek (Blaschke, 2010).

## 2.2. Tutupan Lahan

Tutupan lahan (*land cover*) merupakan kondisi fisik permukaan bumi yang dapat diamati secara langsung, baik berupa unsur alami maupun buatan manusia, seperti vegetasi, badan air, lahan terbuka, dan kawasan terbangun. Tutupan lahan berbeda dengan penggunaan lahan (*land use*), dimana tutupan lahan lebih menekankan pada kenampakan biofisik, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan aktivitas manusia terhadap lahan tersebut (Lilesand et al, 2015).

Tutupan lahan sangat penting dalam berbagai bidang seperti, perencanaan wilayah, pengelolaan sumber daya alam, serta pemantauan perubahan lingkungan. Perubahan tutupan lahan dapat mencerminkan dinamika aktivitas manusia maupun proses alami, seperti alih fungsi lahan pertanian menjadi permukiman atau perubahan hutan menjadi lahan terbuka. Pemetaan tutupan lahan merupakan salah satu aspek dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data spasial (Weng, 2012).

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan dengan mengelompokkan permukaan bumi ke dalam beberapa kelas tertentu berdasarkan karakteristiknya. Klasifikasi tutupan lahan dapat dibagi ke dalam beberapa kategori utama seperti permukiman, lahan pertanian, vegetasi dan jalan.

## 2.3. Citra Satelit Sentinel 2A

Citra sentinel 2A merupakan salah satu sumber data penginderaan jauh yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai kajian lingkungan, terutama pemetaan tutupan lahan. Sentinel 2A merupakan bagian dari misi satelit sentinel 2 yang dikembangkan oleh European Space Agency. Satelit ini diluncurkan pada tahun 2015 dengan tujuan menyediakan data multispektral resolusi tinggi untuk pemantauan kondisi permukaan bumi secara berkala (European Space Agency, 2023).

Sentinel 2A memiliki sensor utama yang digunakan yaitu *MultiSpectral Imager* (MSI), yang dapat merekam data dalam 13 band spektral. Keunggulan multispektral ini dapat mengidentifikasi berbagai objek permukaan seperti vegetasi, badan air, tanah terbuka, serta kawasan terbangun dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi (Drusch et al, 2012;ESA,2023). Sentinel 2A memiliki variasi resolusi spasial yang berbeda pada setiap band, yaitu 10 m, 20 m, dan 60 m. *Band* dengan resolusi 10 m umumnya digunakan untuk analisis detail seperti pemetaan tutupan lahan, karena dapat menangkap objek berukuran relatif kecil seperti jalan dan permukiman. Sedangkan, resolusi 20 m dan 60 m digunakan untuk analisis yang lebih luas seperti pemantauan kondisi atmosfer dan vegetasi (European Space Agency, 2023).

Citra sentinel 2A pada level 1C dan Level 2A telah mengalami koreksi geometrik berupa orthorektifikasi dan registrasi spasial sehingga tidak memerlukan koreksi tambahan dalam banyak aplikasi. Sedangkan, koreksi radiometrik pada citra sentinel 2A level 1C masih berada pada reflektansi Top of Atmosphere (TOA) sehingga memerlukan koreksi atmosfer untuk memperoleh nilai reflektansi permukaan. Citra sentinel yang digunakan pada Tugas Akhir ini berada di Level 2A sehingga tidak memerlukan koreksi radiometrik dan geometrik karna citra ini telah dikoreksi dan menghasilkan reflektansi Bottom of Atmosphere (BOA), sehingga dapat langsung digunakan dalam analisis seperti klasifikasi tutupan lahan (European Space Agency, 2023; Phiri et al, 2020).

#### **2.4. Klasifikasi Citra dalam Pemetaan Tutupan Lahan**

Klasifikasi citra merupakan proses pengelompokkan piksel dalam citra satelit ke dalam kelas – kelas tutupan lahan yang berbeda. Metode klasifikasi dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu :

- 1) Klasifikasi Berbasis Piksel (*Pixel- Based Classification*)

Metode ini mengklasifikasi setiap piksel dalam citra secara independen berdasarkan nilai spektralnya. Salah satu algoritma yang paling umum digunakan dalam kategori ini adalah *Maximum Likelihood Classification* (MLC).

## 2) Klasifikasi Berbasis Objek

Metode ini mempertimbangkan hubungan spasial antara piksel yang berdekatan dengan membentuk segmen atau objek sebelum klasifikasi dilakukan. *Object Oriented Classification* (OOC) merupakan salah satu metode yang paling populer dalam kategori ini.

### 2.5. *Maximum Likelihood Classification* (MLC)

*Maximum Likelihood Classification* (MLC) adalah metode klasifikasi berbasis statistik yang mengasumsikan bahwa distribusi data dalam setiap kelas mengikuti distribusi normal *Gaussian*. Metode ini bekerja dengan menghitung probabilitas bahwa suatu piksel termasuk ke dalam kelas tertentu berdasarkan fungsi distribusi probabilitasnya. Piksel kemudian diklasifikasikan ke dalam kelas dengan probabilitas tertinggi. Probabilitas ini dihitung dengan mempertimbangkan nilai rata-rata (mean), varians, dan kovarians dari data pelatihan (*training samples*) untuk setiap kelas (Lillesand et al., 2015)

*Maximum Likelihood Classification* (MLC) merupakan metode klasifikasi citra yang paling umum digunakan dalam pemetaan tutupan lahan. Metode ini bekerja berdasarkan pendekatan statistik dengan mengasumsikan bahwa nilai spektral setiap kelas tutupan lahan memiliki distribusi normal (*Gaussian*) (Richards and Jia, 2006). *Maximum Likelihood Classification* (MLC) menggunakan fungsi probabilitas untuk menentukan kedekatan nilai spektral suatu piksel terhadap karakteristik statistik masing – masing kelas. Perhitungan probabilitas atau dikenal dengan likelihood ini bertujuan untuk menemukan sebuah piksel dari suatu kelas yang dijabarkan dari persamaan berikut :

$$P(i|x) = \frac{P(x|i) \times P(i)}{P(x)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$P(i|x)$  = probabilitas hipotesis I jika diberikan *evidence* X

$P(x|i)$  = probabilitas munculnya *evidence* X jika diketahui hipotesis I

$P(i)$  = probabilitas hipotesis I

$P(x)$  = probabilitas hipotesis X

Piksel dimasukkan ke dalam kelas yang memiliki nilai peluang (likelihood) paling besar. Pendekatan ini membuat *Maximum Likelihood Classification* (MLC) cukup efektif dalam membedakan kelas – kelas yang memiliki perbedaan spektral yang jelas (Campbell and Wynne, 2011).

*Maximum Likelihood Classification* (MLC) memiliki beberapa keterbatasan. Salah satu kelemahan pada metode ini adalah kurang optimal dalam membedakan objek yang memiliki kemiripan spektral tinggi, seperti antara jalan dan lahan terbuka, atau antara badan air dan bayangan (Lillesand et al, 2015). Namun metode ini merupakan metode sederhana, mudah diterapkan, dan mampu memberikan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Dalam Tugas Akhir pemetaan tutupan lahan, metode ini sering dijadikan sebagai pembanding terhadap metode klasifikasi lainnya, seperti *Object Oriented Classification* (OOC).

## **2.6. *Object Oriented Classification* (OOC)**

*Object Oriented Classification* (OOC) merupakan metode klasifikasi citra yang tidak hanya mempertimbangkan nilai spektral piksel, tetapi karakteristik objek seperti bentuk, tekstur, ukuran, dan konteks spasial. Metode ini berkembang sebagai alternatif dari pendekatan berbasis piksel yang dinilai memiliki keterbatasan dalam mengklasifikasikan objek yang kompleks (Blaschke, 2010).

Berbeda dengan metode berbasis piksel seperti *Maximum Likelihood Classification* (MLC), *Object Oriented Classification* (OOC) bekerja melalui dua tahap utama yaitu, segmentasi citra dan klasifikasi objek. Tahap segmentasi bertujuan untuk mengelompokkan piksel – piksel yang memiliki kesamaan karakteristik menjadi satu objek atau segmen. Setelah itu, setiap objek diklasifikasikan berdasarkan kombinasi atribut spektral, bentuk, tekstur, serta hubungan spasial antar objek (Blaschke, 2010; Benz et al., 2004).

Dalam proses segmentasi, parameter seperti *Scale*, *Shape*, dan *Compactness* sangat berpengaruh terhadap hasil pembentukan objek. Parameter *scale* mengontrol ukuran

objek, *shape* mengatur keseimbangan antara bentuk dan warna, sedangkan *compactness* menentukan tingkat kerapatan bentuk objek. Pemilihan parameter yang tepat sangat penting sehingga objek yang dihasilkan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan (Benz et al., 2004). Pemilihan parameter dalam segmentasi berbasis objek tidak memiliki nilai baku, melainkan disesuaikan dengan karakteristik citra, jenis objek tutupan lahan, serta tujuan penelitian.

## 2.7. Overall Accuracy (OA)

*Overall Accuracy* (OA) merupakan salah satu metode uji akurasi yang digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan hasil klasifikasi citra terhadap data referensi atau kondisi sebenarnya di lapangan. Nilai OA menunjukkan persentase jumlah sampel yang berhasil diklasifikasikan dengan benar dari seluruh jumlah sampel yang di uji.

Perhitungan *Overall Accuracy* diperoleh dari matriks kesalahan (*Confusion matrix*) dengan membandingkan jumlah data yang terklasifikasi benar pada diagonal matriks terhadap total seluruh sampel. Semakin tinggi nilai OA, maka semakin baik tingkat ketelitian hasil klasifikasi citra yang dilakukan. Menurut Anderson et al.(1976), hasil klasifikasi citra dinilai baik apabila nilai akurasi keseluruhan (*Overall Accuracy*) mencapai >85%. Berikut rumus perhitung nilai *Overall Accuracy* (OA) :

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{x}{n} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

X = jumlah piksel atau sampel yang terklasifikasi dengan benar pada diagonal matriks

N = jumlah seluruh sampel pengujian

## 2.8. Kappa Accuracy (Koefisien Kappa)

Koefisien kappa (*Kappa Accuracy*) merupakan metode uji akurasi yang digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi citra dengan data referensi atau kondisi sebenarnya di lapangan dengan mempertimbangkan kemungkinan kesesuaian yang terjadi secara acak. Nilai Kappa digunakan untuk mengetahui seberapa baik hasil klasifikasi dibandingkan dengan klasifikasi yang dilakukan secara kebetulan.

Nilai koefisien kappa berkisar antar 0 hingga 1. Semakin mendekati nilai 1, maka tingkat kesesuaian hasil klasifikasi semakin baik. Sebaliknya, jika nilai kappa mendekati 0, maka hasil klasifikasi dianggap kurang baik atau memiliki tingkat kesesuaian yang rendah (Congalton and Green, 2019). Perhitungan koefisien kappa diperoleh dari matriks kesalahan (*Confusion Matrix*) menggunakan rumus :

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_i + X_{+i}}{N^2 - \sum X_i + X_{+i}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

K = Kappa

X<sub>ii</sub> = Nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

X<sub>+i</sub> = Jumlah piksel dalam kolom ke-i

X<sub>i+</sub> = Jumlah piksel dalam baris ke-i

N = banyaknya piksel dalam contoh

## 2.9. Penentuan Jumlah Sampel Uji Akurasi

Penentuan jumlah sampel pada uji akurasi klasifikasi tutupan lahan mengacu pada peraturan Badan Informasi Geospasial (BIG) Nomor 3 Tahun 2014 tentang pedoman teknis pengumpulan dan pengolahan data geospasial dasar. Jumlah sampel minimum ditentukan berdasarkan luas wilayah Tugas Akhir dengan rumus sebagai berikut :

$$A = TSM + \left( \frac{\text{Luas (Ha)}}{1500} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- A = Jumlah sampel  
 TSM = Jumlah sampel minimal  
 Luas (Ha) = luas wilayah Tugas Akhir dalam hektar

Rumus ini digunakan untuk menentukan jumlah minimum titik sampel yang diperlukan dalam proses uji akurasi klasifikasi tutupan lahan sehingga klasifikasi dapat mewakili kondisi sebenarnya di lapangan.

## 2.10. Penelitian Terdahulu

Pada Tugas Akhir ini memiliki beberapa penelitian terdahulu. Berikut referensi penelitian yang dilihat oleh penulis :

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Mahendra Ega Zulfikar, (2021)	Perbandingan metode <i>maximum likelihood classification</i> dan <i>minimum distance</i> pada pemetaan tutupan lahan di kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat	metode <i>maximum likelihood classification</i> dan <i>minimum distance</i>	Peta tutupan lahan dari kedua metode <i>maximum likelihood classification</i> dan <i>minimum likelihood classification</i> dan <i>minimum distance</i>

Tabel 2. Lanjutan

2.	Nadia Anugrahi Lestari, Ichsan Ridwan Fahrudin, (2021)	Identifikasi lahan menggunakan metode klasifikasi <i>maximum likelihood classification</i> pada citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Lamandau, Provinsi Kalimantan Selatan Tengah	<i>Maximum Likelihood Classification</i>	Analisis penggunaan lahan di Kabupaten Lamandau
3.	Emi Artika, Arief Darmawan, Rudi Hilmanto, (2019)	Perbandingan metode <i>Maximum Likelihood Classification</i> dan <i>Object Oriented Classification</i> dalam pemetaan tutupan mangrove di Kabupaten Lampung Selatan	<i>Maximum Likelihood Classification</i> dan <i>Object Oriented Classification</i>	Perbandingan hasil uji akurasi peta tutupan mangrove
4.	Asha Ridhayana, Arief Darmawan, Trio Santoso, Slamet Budi Yuwono, Indra Gumay Febryano, (2022)	Perubahan tutupan lahan pada daerah aliran sungai sekampung hulu, lampung menggunakan data penginderaan jauh	<i>Object Oriented Classification</i> (OOC)	Klasifikasi tutupan lahan DAS sekampung hulu

Tabel 1. Lanjutan

5.	Amniar Septianto Aldiansyah, Hasni Hasan, Windayani, Harmianty Bahar, Muhammad Saleh Qadri, Abdi Juryan Ladianto, Ade Putra, (2025)	Perubahan lahan dan menggunakan <i>Maximum</i> <i>Classification</i>	penggunaan Tutupan Lahan metode <i>Likelihood</i>	<i>Maximum</i> <i>Likelihood</i> <i>Classification</i>	Peta tutupan lahan dan penggunaan lahan	klasifikasi tutupan lahan dan penggunaan lahan
----	--	--	--	--	---	--

Penelitian sebelumnya menggunakan satu metode klasifikasi atau metode perbandingan pada area atau objek tertentu. Penelitian Mahendra Ega Zulfikar (2021) membandingkan metode *Maximum Likelihood Classification* dan *Minimum Distance* pada pemetaan tutupan lahan di Kabupaten Bandung Barat. Sedangkan, penelitian Emi Artika dkk. (2019) membandingkan metode MLC dan OOC, dan penelitian ini berfokus pada pemetaan tutupan mangrove di Kabupaten Lampung Selatan.

Berbeda dengan penelitian terdahulu, Tugas Akhir ini memiliki keunikan pada beberapa aspek, yaitu :

1. Tugas Akhir dilakukan di dua wilayah dengan karakteristik tutupan lahan yang berbeda, yaitu Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu yang memiliki topografi bervariasi dari dataran hingga perbukitan, serta Kecamatan Pringsewu yang didominasi dataran rendah dan kawasan permukiman. Kondisi ini memberikan analisis yang lebih beragam terhadap metode klasifikasi.
2. Tugas Akhir ini menggunakan citra sentinel 2A tahun 2024 dengan resolusi spasial 10m sehingga dapat menghasilkan detail pemetaan yang cukup baik dalam

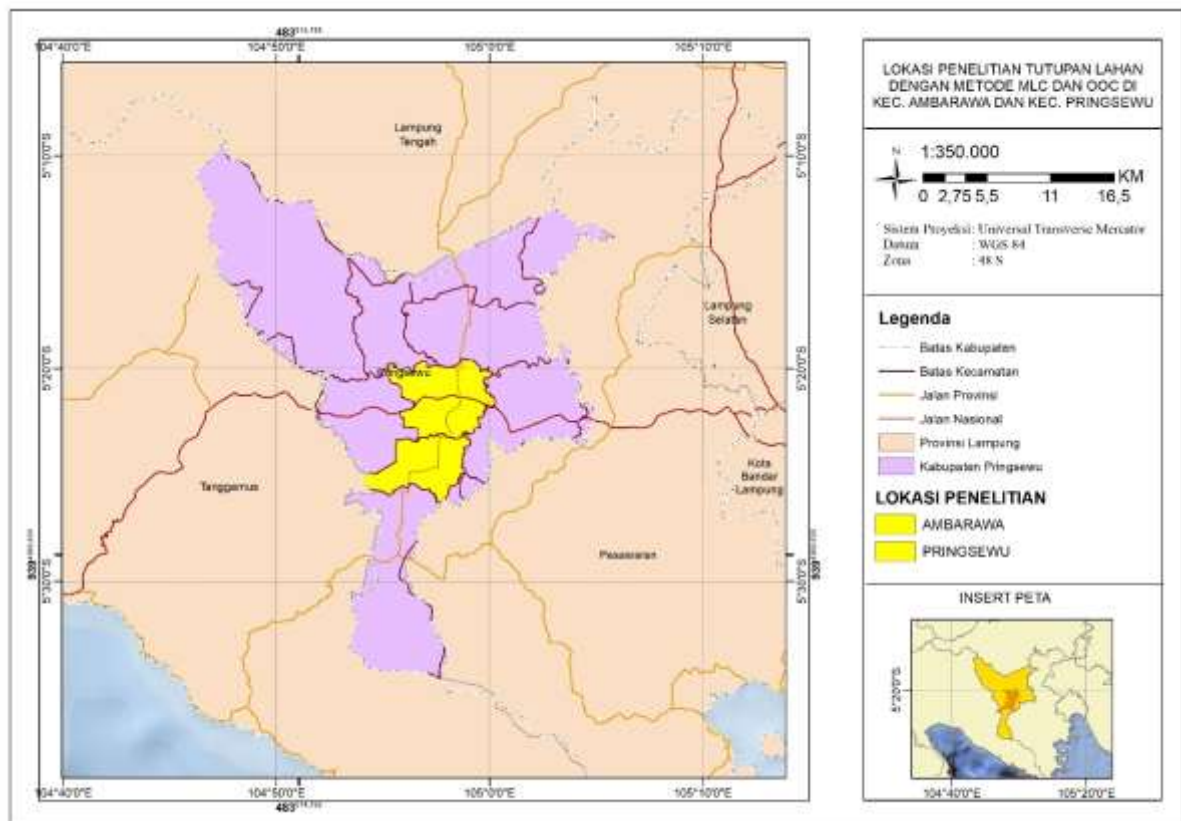
mengidentifikasi lima kelas tutupan lahan, yaitu lahan pertanian, permukiman, vegetasi, badan air, dan jalan.

3. Tugas Akhir ini tidak hanya membandingkan hasil klasifikasi secara visual, tetapi melakukan uji akurasi menggunakan *Confussion Matrix*, *Overall Accuracy*, dan *Kappa Coefficient* pada kedua metode.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Tugas Akhir

Lokasi kegiatan tugas akhir ini berada di wilayah Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Kabupaten pringsewu merupakan daerah hasil pemekaran dari Kabupaten Tanggamus berdasarkan UU Nomor 48 Tahun 2008, dengan luas wilayah sekitar 600 km<sup>2</sup> dan terdiri dari beberapa kecamatan yang memiliki karekteristik wilayah yang beragam.



Gambar 1. Lokasi Peneliti

Kecamatan Ambarawa merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Pringsewu yang memiliki luas 3.099 Ha dan termasuk wilayah dengan luasan relatif kecil dibandingkan kecamatan lain di Kabupaten Pringsewu. Kecamatan Ambarawa terdiri dari beberapa pekon/desa, seperti Ambarawa, Ambarawa Barat, Ambarawa Timur, Jati Agung, Kresnomulyo, Margodadi, Sumber Agung, dan Tanjung Anom. Secara geografis, kecamatan ambarawa berbatasan dengan Kecamatan Pringsewu di sebelah utara, Kecamatan GadingRejo di sebelah timur, Kecamatan Pardasuka di sebelah selatan, serta Kecamatan Pagelaran di sebelah barat. Kecamatan Ambarawa memiliki karakteristik bentang lahan yang bervariasi, mulai dari dataran hingga perbukitan, sehingga menghasilkan keragaman tutupan lahan seperti, permukiman, pertanian, dan vegetasi.

Kecamatan Pringsewu merupakan pusat pemerintahan dan pusat kegiatan ekonomi di kabupaten pringsewu. Kecamatan pringsewu memiliki luas wilayah 5.329 Ha dengan jumlah desa/kelurahan sekitar 15 wilayah administratif. Secara geografis, Kecamatan Pringsewu berbatasan dengan Kecamatan Sukorharjo di sebelah utara, Kecamatan Ambarawa di sebelah selatan, Kecamatan GadingRejo di sebelah timur, dan Kecamatan Pagelaran di sebelah barat. Topografi wilayah Kecamatan Pringsewu didominasi oleh dataran rendah, sehingga sangat mendukung perkembangan aktivitas pertanian, permukiman, serta perdagangan.

Pemilihan Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu sebagai lokasi tugas akhir didasarkan pada perbedaan karakteristik wilayah dan tutupan lahan. Kecamatan Ambarawa memiliki kondisi topografi yang lebih bervariasi (dataran hingga perbukitan), sedangkan Kecamatan Pringsewu di dominasi oleh dataran rendah dengan aktivitas pertanian dan permukiman. Perbedaan ini menjadikan kedua wilayah tersebut relevan untuk perbandingan metode klasifikasi tutupan lahan.

### **3.2. Alat dan Data**

Alat dan data yang diperlukan untuk membuat peta sampai menjadi *output* akhirnya selama pengerjaan Tugas Akhir, yaitu:

### 3.1.1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam proses pengolahan data, yaitu :

Laptop Acer : digunakan dalam proses pengolahan data

Tipe : Acer Nitro 5

Memori : 8 GB

Processor : 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11400H

### 3.1.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses pengolahan data, yaitu:

- a) *Software* pengolahan data spasial
- b) *eCognition Developer 64*
- c) *Software* Microsoft Word
- d) *Software* Microsoft Excel

### 3.1.3. Data

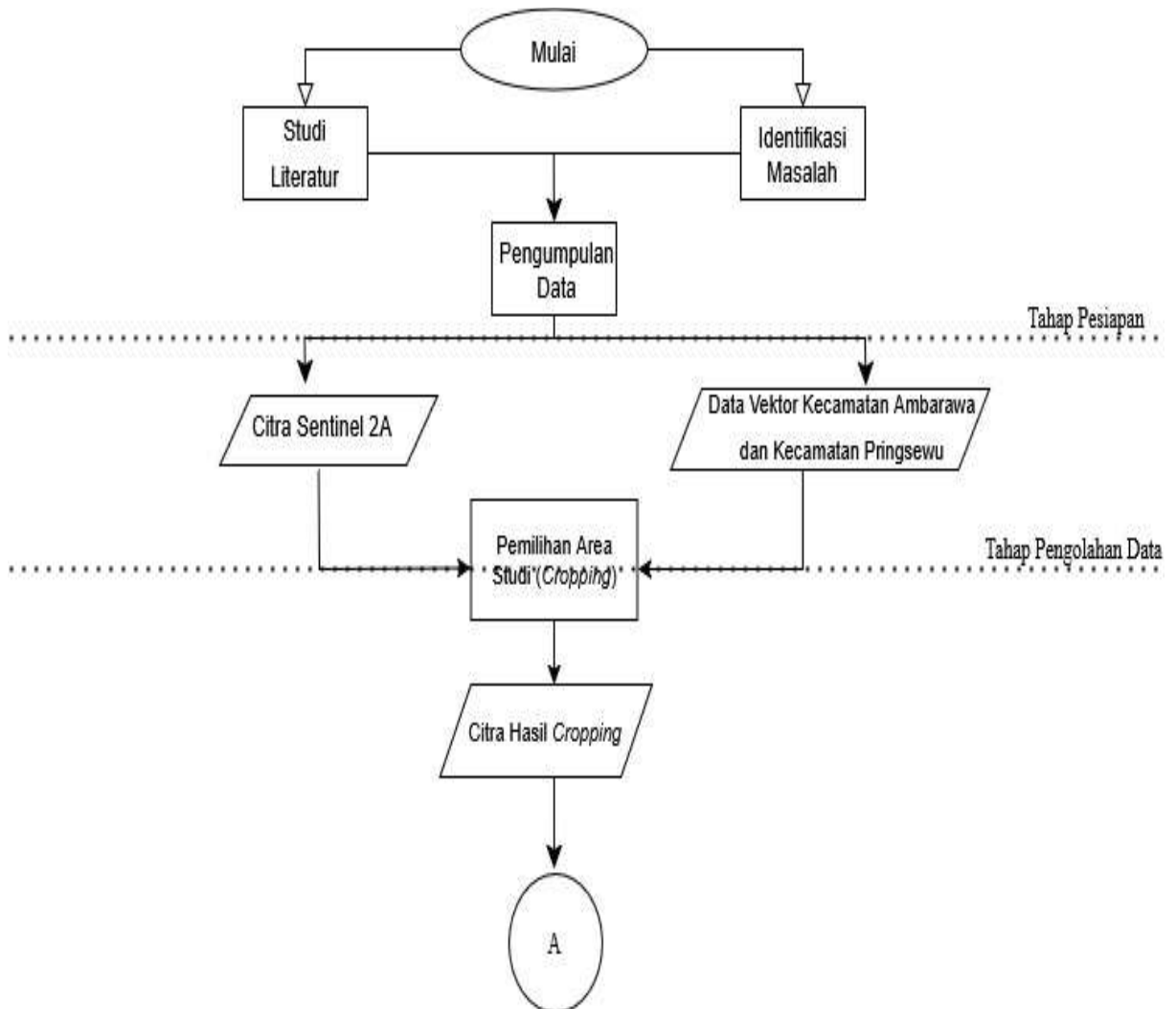
Data yang digunakan dalam pengolahan peta, yaitu:

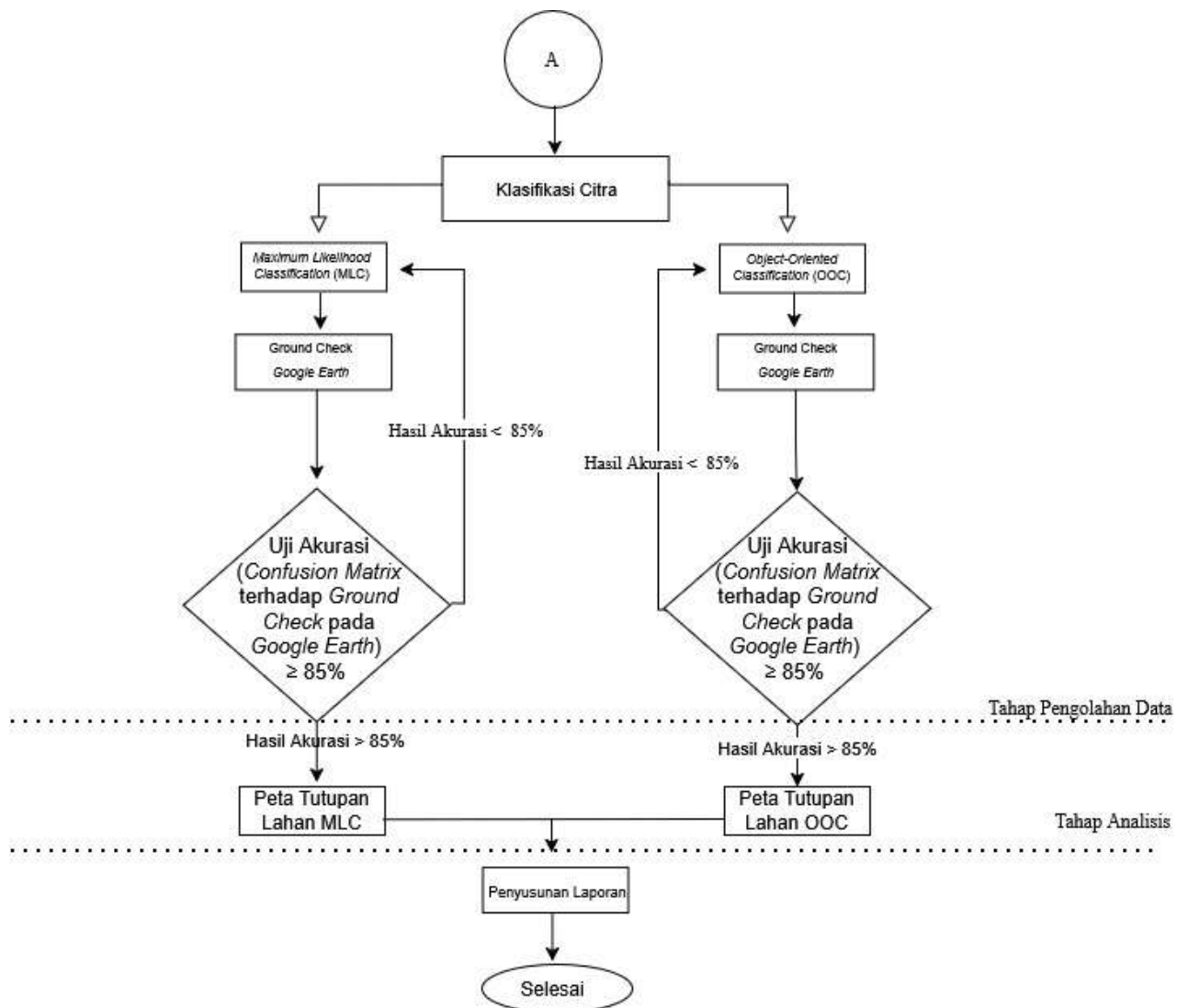
Tabel 3. Data

No	Data	Jenis Data	Tahun	Sumber
1	Citra Sentinel 2A	Raster	2024	Copernicus
2	Batas Administrasi Kabupaten Pringsewu	Vektor	-	InaGeoportal

### 3.3. Diagram Alir

Adapun Diagram Alir dari Tugas Akhir ini adalah:





Gambar 2. Diagram Alir

### 3.4. Tahapan Tugas Akhir

Adapun tahapan Tugas Akhir yang dilakukan, yaitu:

- 1 Tahapan persiapan.

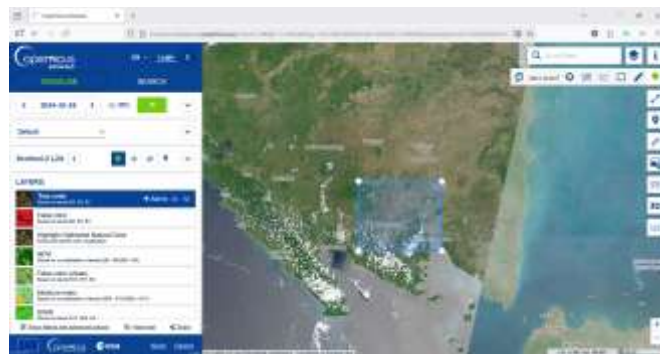
Tahapan persiapan berfokus pada perumusan masalah dan melakukan tinjauan pustaka terkait masalah, dan mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk Tugas Akhir, melakukan tinjauan literatur dari penelitian sebelumnya yang

relevan. Data yang diperlukan meliputi data citra terbaru, data *ground check* dari *google earth* untuk keperluan validasi klasifikasi, dan peta administrasi sebagai acuan dalam pembatasan wilayah Tugas Akhir.

## 2 Tahapan Pengolahan Data Citra.

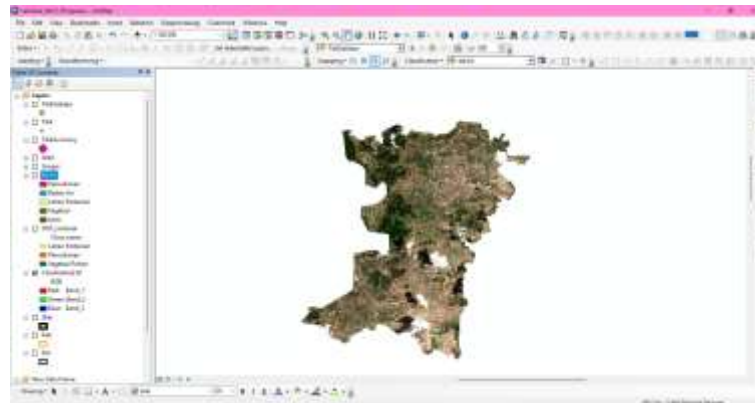
Tahapan pengolahan data citra meliputi pemotongan citra (*Cropping*) berdasarkan batas administrasi Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu, serta pengambilan sampel data dari citra untuk keperluan klasifikasi.

2.1) Pengambilan data citra Sentinel 2A di halaman [dataspace.copernicus](https://dataspace.copernicus.eu) yaitu pada tahun 2024 dan memilih citra dengan awan yang paling sedikit. Data citra pada Sentinel 2A ini telah terkoreksi secara geometrik maupun radiometrik, sehingga tidak perlu dilakukan koreksi ulang.



Gambar 3. Proses Unduh Citra Sentinel 2A

2.2) Selanjutnya, melakukan *cropping* citra yang telah di unduh dengan batas administrasi Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu. Pemotongan citra ditentukan dengan cara *clip* pada menu *geoprocessing*, pastikan *project crs* sama sehingga *clip* dapat diproses tanpa kendala, klik *run*. Berikut adalah hasil pemotongan citra.



Gambar 4. Proses Pemotongan Citra

2.3) Tahap selanjutnya yaitu klasifikasi citra dengan menggunakan dua metode yaitu *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OOC). Menggunakan dua metode ini untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari dua metode tersebut. Masing – masing metode menentukan 5 kelas yaitu Lahan Pertanian, Permukiman, Vegetasi, Badan Air, dan Jalan. Masing – masing kelas diambil 54 sampel setiap kelasnya. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan Peraturan BIG Nomor 3 Tahun 2014. Berikut perhitungan jumlah sampel yang diambil untuk Kecamatan Ambarawa:

$$\begin{aligned}
 A &= TSM + \left( \frac{\text{Luas (Ha)}}{1500} \right) \\
 &= 51 + \left( \frac{3.188}{1.500} \right) \\
 &= 53 \text{ Sampel titik Kecamatan Ambarawa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= TSM + \left( \frac{\text{Luas (Ha)}}{1500} \right) \\
 &= 51 + \left( \frac{5.329}{1.500} \right) \\
 &= 54 \text{ Sampel titik Kecamatan Pringsewu}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = Jumlah *Sample* minimal

TSM = Total *Sample* minimal

Jadi total sampel minimal (TSM) dilihat pada peraturan BIG Nomor 3 Tahun 2014 yaitu dengan skala wilayah penelitian pada peta 1:25.000 dengan total sampel minimalnya sebanyak 51 sampel dan dalam rumus yang ditampilkan hasil jumlah sampel pada Kecamatan Ambarawa sebanyak 53 Sampel, dan Kecamatan Pringsewu sebanyak 54 Sampel, tetapi pada tugas akhir ini mengambil sampelnya sebanyak 54 sampel untuk masing – masing Kecamatan.

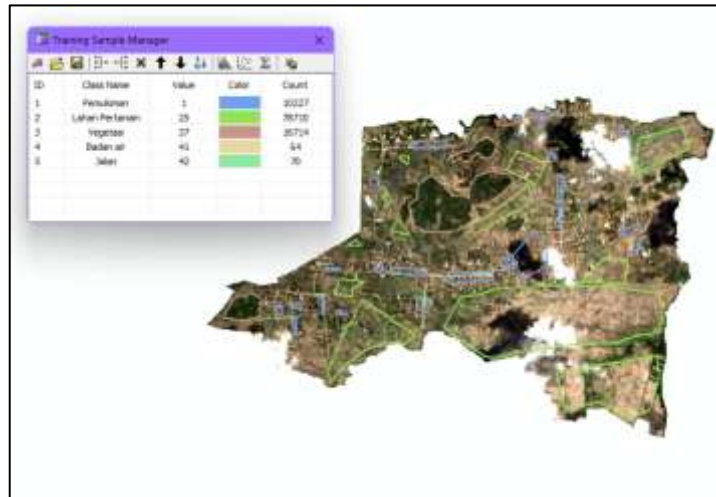
2.4) Tahap selanjutnya hasil klasifikasi dari kedua metode dilakukan *ground check* dengan menggunakan *Google Earth* untuk mengetahui tingkat ketepatan klasifikasi. Setelah itu, dilakukan uji akurasi dengan batas minimal akurasi sebesar >85%. Jika hasil uji akurasi <85%, maka proses klasifikasi dilakukan kembali hingga memperoleh hasil yang sesuai.

### 3 Tahapan akhir

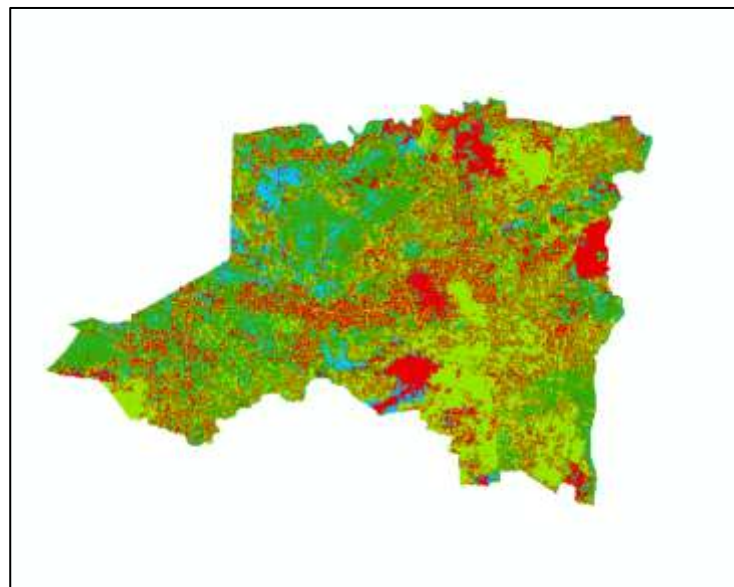
Setelah hasil klasifikasi memenuhi nilai akurasi yang ditentukan, diperoleh peta tutupan lahan hasil klasifikasi metode *Maximum Likelihood Classification* dan peta tutupan lahan hasil klasifikasi metode *Object Oriented Classification*. kedua hasil tersebut kemudian digunakan dalam tahap penyusunan laporan Tugas Akhir hingga selesai dilakukan.

### 3.5. Penerapan *Maximum Likelihood Classification* di Kecamatan Ambarawa

Pada metode ini dilakukan pengolahan pada citra Sentinel 2A yang telah terkoreksi untuk pembuatan peta tutupan lahan berbasis metode *Maximum Likelihood Classification*. Pada citra yang telah dikoreksi, klik *tools draw polygon> training sample manager > save training sample manager >* setelah itu klik *tools classification* dan pilih metode *Maximum Likelihood Classification > Input Raster Bands* dan *Signature file* yang telah di simpan sebelumnya > setelah itu, tunggu sampai proses selesai > hasil klasifikasi akan muncul seperti pada gambar 6. Setelah hasil muncul, membuat *Accuracy Point* yang akan di *ekspor* ke dalam *Google earth* untuk dilakukan Validasi.



Gambar 5. *Training Sample*

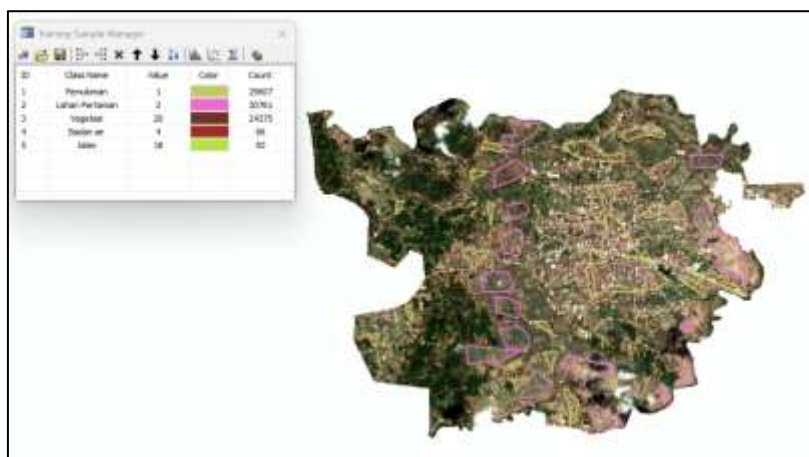


Gambar 6. Hasil Klasifikasi Metode *Maximum Likelihood Classification* di Kabupaten Ambarawa

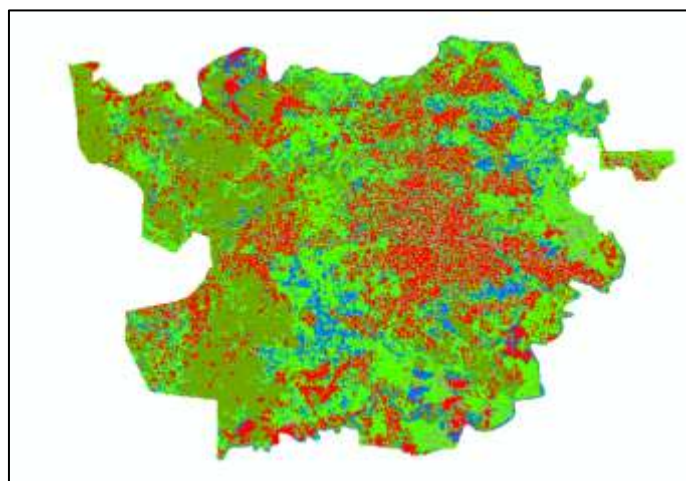
### 3.6. Penerapan *Maximum Likelihood Classification* di Kabupaten Pringsewu

Pada metode ini dilakukan pengolahan pada citra Sentinel 2A yang telah terkoreksi untuk pembuatan peta tutupan lahan berbasis metode *Maximum Likelihood Classification*. Pada

citra yang telah dikoreksi, klik *tools draw polygon* > *training sample manager* > *save training sample manager* > setelah itu klik *tools classification* dan pilih metode *Maximum Likelihood Classification* > *Input Raster Bands* dan *Signature file* yang telah di simpan sebelumnya > setelah itu, tunggu sampai proses selesai > hasil klasifikasi akan muncul seperti pada gambar 6. Setelah hasil muncul, membuat *Accuracy Point* yang akan di *eksport* ke dalam *Google earth* untuk dilakukan Validasi.



Gambar 7. *Training Sample*



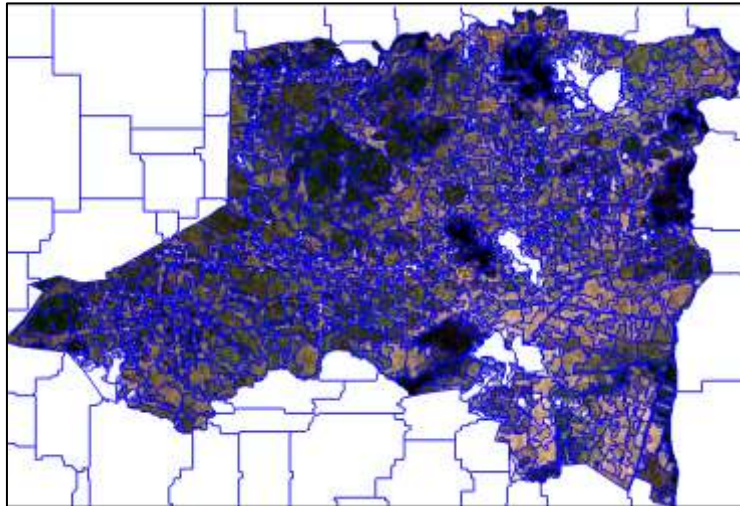
Gambar 8. Hasil Klasifikasi Metode *Maximum Likelihood Classification* di Kecamatan Pringsewu

### 3.7. Penerapan *Object Oriented Classification* di Kabupaten Ambarawa

Pada metode ini dilakukan pengolahan data citra Sentinel 2A yang sudah dilakukan *cropping* dilanjutkan dengan melakukan tahapan segmentasi pada *software eCognition Developer* dan melakukan *process tree*, klik *append new segmentation* pilih *multiresolution segmentation* dengan tiga parameter yaitu *scale 30, shape 0,3, and compactness 0,5*.

Pemilihan parameter *scale 30, shape 0,3, dan compactness 0,5* untuk menghasilkan segmentasi yang paling mendekati kondisi objek pada citra. Nilai *scale 30* memberikan ukuran segmen yang tidak terlalu halus maupun terlalu kasar, parameter *shape 0,3* dipilih agar klasifikasi lebih menekankan pada informasi spektral dibandingkan bentuk, sedangkan *compactness 0,5* digunakan untuk menghasilkan bentuk objek yang seimbang dan mengikuti bentuk alami. Kombinasi dari parameter ini dinilai mampu menghasilkan segmentasi yang optimal untuk pemetaan tutupan lahan.

*Process Tree* (pohon proses) merupakan tahapan klasifikasi objek secara sistematis. *Process tree (pohon proses)* membantu proses klasifikasi agar lebih terstruktur. *Scale* merupakan parameter yang mengontrol ukuran rata-rata objek hasil segmentasi, *shape* mengatur pengaruh bentuk objek dibandingkan informasi spektral dalam proses segmentasi, *compactness* untuk mengatur bentuk objek.



Gambar 9. Hasil Segmentasi *Scale 30, Shape 0,3, dan Compactness 0,5*

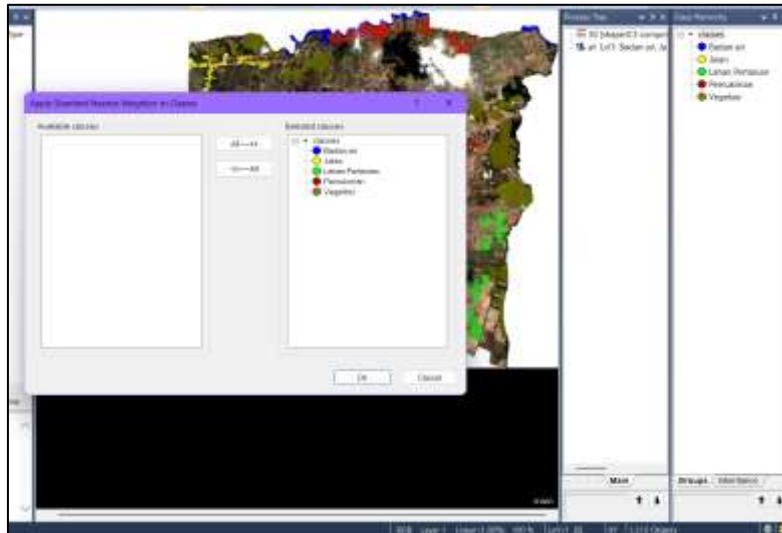
Setiap segmen mencakup satu kelas klasifikasi yang sesuai meskipun pada sebagian kecil dalam satu segmen terdapat mewakili dua kelas klasifikasi yang berbeda.

Setelah citra terbagi menjadi segmen – segmen, tahapan selanjutnya yaitu membuat kelas-kelas untuk tahapan klasifikasi pada *tools classification class hierarchy* membuat *insert class* dibagi menjadi 5 klasifikasi yaitu lahan pertanian, badan air, jalan, vegetasi, dan Permukiman.



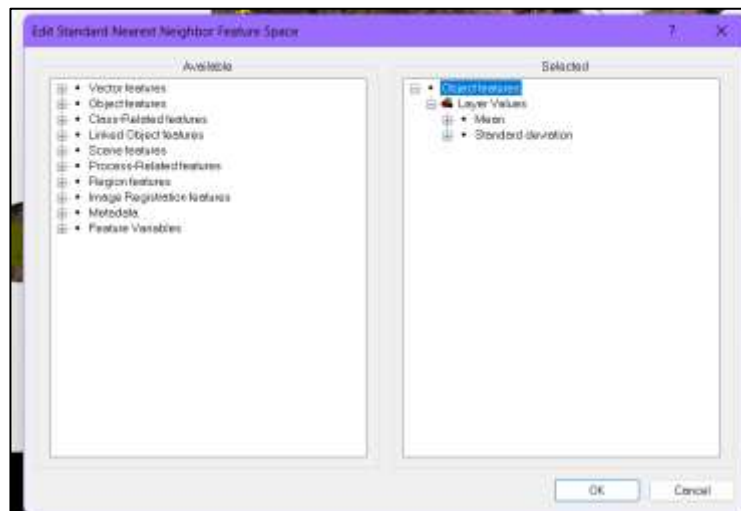
Gambar 10. Pembuatan Kelas - Kelas Klasifikasi

Setelah membuat beberapa sampel kelas selanjutnya pada menu *classification nearest neighbor* pilih *apply standart NN to classes*.



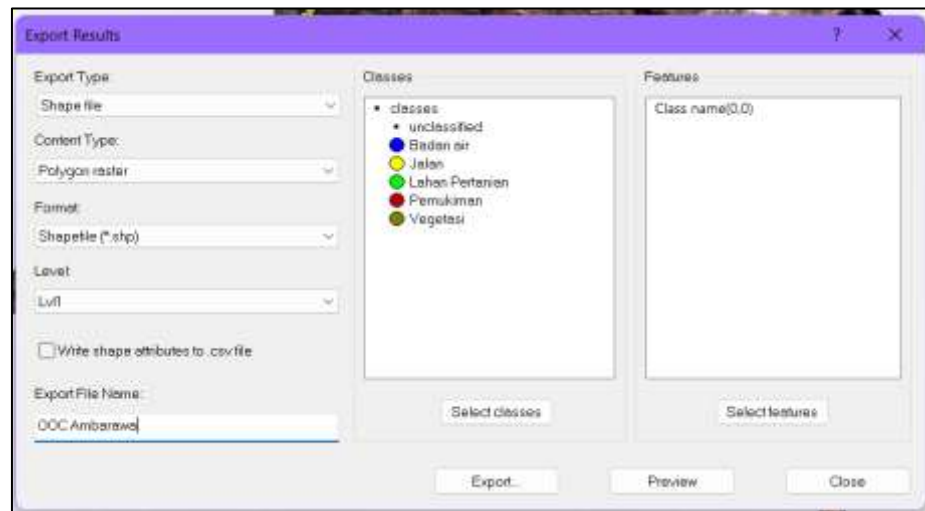
Gambar 11. *Apply Standart NN to Classes*

selanjutnya pada menu *classification nearest neighbor* pilih *edit standart nearest neighbor feature space* pada *object feature layer values* pilih *mean* dan *standard deviation*.



Gambar 12. *Mean and Standart Deviation*

Setelah itu hasil klasifikasi di *eksport* pada menu *eksport* klik *eksport result*. Selanjutnya, membuat *accuracy point* pada *software* pengolahan data spasial untuk validasi yang akan di lakukan di *google earth*.



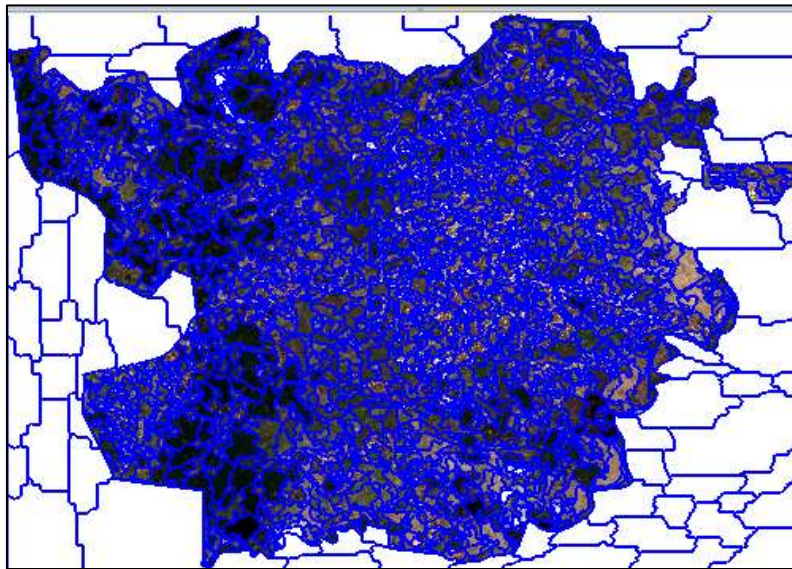
Gambar 13. *Export Hasil*

### 3.8. Penerapan *Object Oriented Classification* di Kabupaten Pringsewu

Pada metode ini dilakukan pengolahan data citra Sentinel 2A yang sudah dilakukan *cropping* dilanjutkan dengan melakukan tahapan segmentasi pada *software eCognition Developer* dan melakukan *process tree*, klik *append new segmentation* pilih *multiresolution segmentation* dengan tiga parameter yaitu *scale 30*, *shape 0,3*, and *compactness 0,5*.

Pemilihan parameter *scale 30*, *shape 0,3*, dan *compactness 0,5* untuk menghasilkan segmentasi yang paling mendekati kondisi objek pada citra. Nilai *scale 30* memberikan ukuran segmen yang tidak terlalu halus maupun terlalu kasar, parameter *shape 0,3* dipilih agar klasifikasi lebih menekankan pada informasi spektral dibandingkan bentuk, sedangkan *compactness 0,5* digunakan untuk menghasilkan bentuk objek yang seimbang dan mengikuti bentuk alami. Kombinasi dari parameter ini dinilai mampu menghasilkan segmentasi yang optimal untuk pemetaan tutupan lahan.

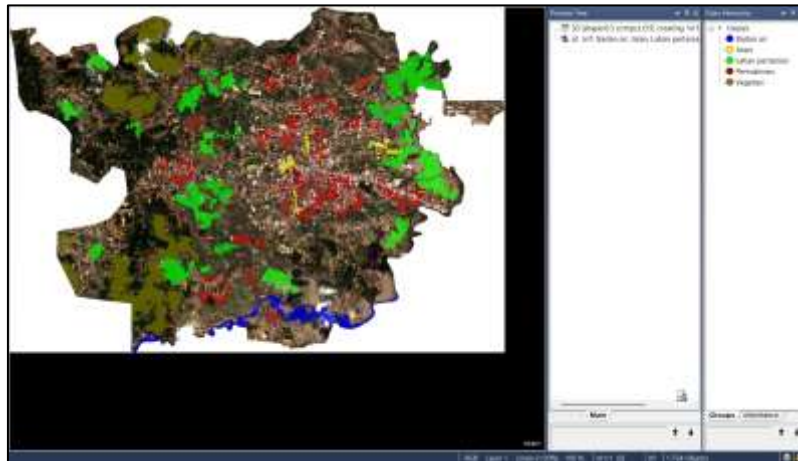
*Process Tree* (pohon proses) merupakan tahapan klasifikasi objek secara sistematis. *Process tree* (*pohon proses*) membantu proses klasifikasi agar lebih terstruktur. *Scale* merupakan parameter yang mengontrol ukuran rata-rata objek hasil segmentasi, *shape* mengatur pengaruh bentuk objek dibandingkan informasi spektral dalam proses segmentasi, *compactness* untuk mengatur bentuk objek.



Gambar 14. Hasil Segmentasi *Scale* 30, *Shape* 0.3, dan *Compactness* 0.5

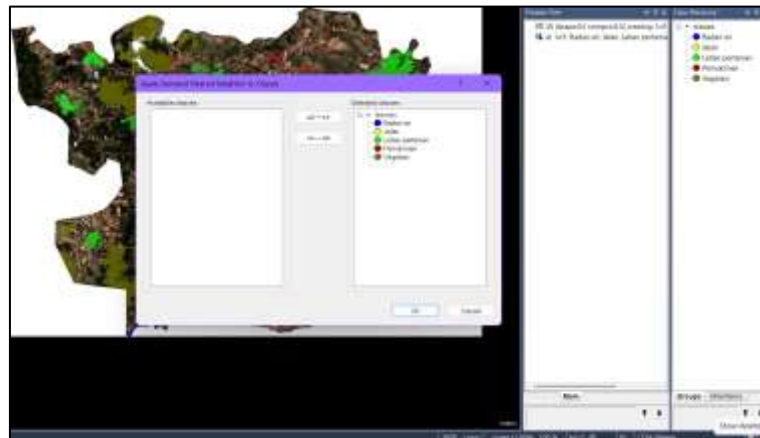
Setiap segmen mencakup satu kelas klasifikasi yang sesuai meskipun pada sebagian kecil dalam satu segmen terdapat mewakili dua kelas klasifikasi yang berbeda.

Setelah citra terbagi menjadi segmen – segmen, tahapan selanjutnya yaitu membuat kelas-kelas untuk tahapan klasifikasi pada *tools classification class hierarchy* membuat *insert class* dibagi menjadi 5 klasifikasi yaitu lahan pertanian, badan air, jalan, vegetasi, dan Permukiman.



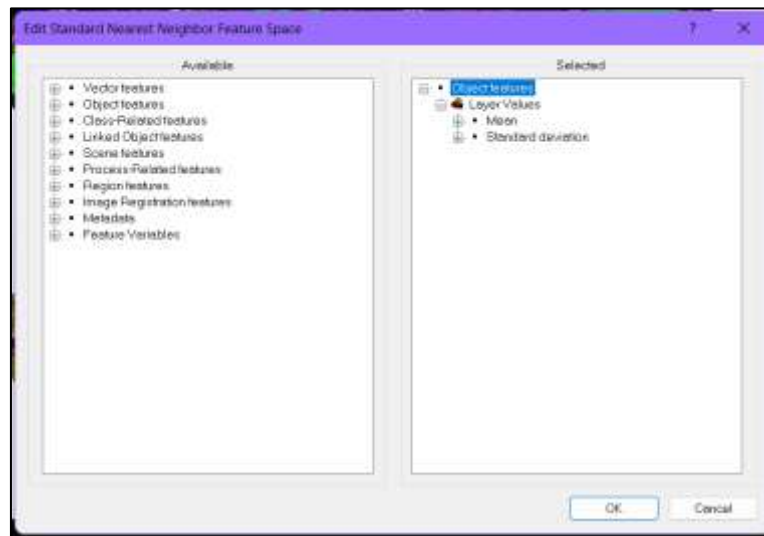
Gambar 15. Pembuatan Kelas - Kelas Klasifikasi

Setelah membuat beberapa sampel kelas selanjutnya pada menu *classification nearest neighbor* pilih *apply standart NN to classes*.



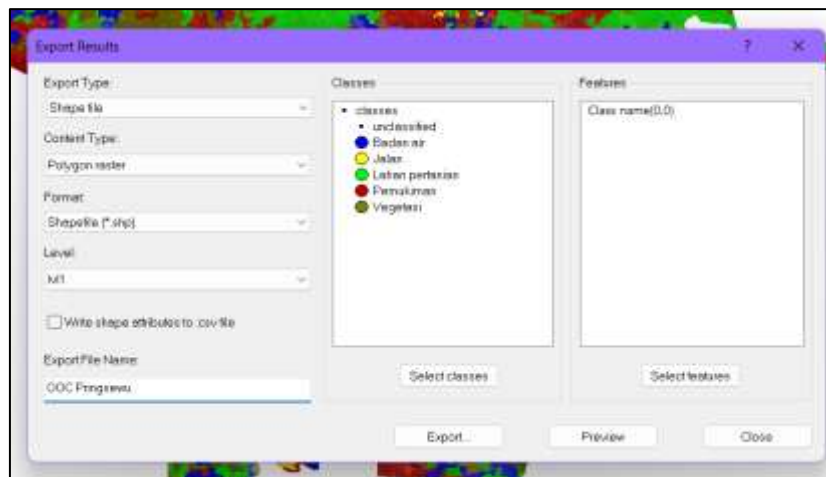
Gambar 16. *apply standart NN to Classes*

selanjutnya pada menu *classification nearest neighbor* pilih *edit standart nearest neighbor feature space* pada *object feature layer values* pilih *mean* dan *standard deviation*.



Gambar 17. Mean and Standart deviation

Setelah itu hasil klasifikasi di *ekspor* pada menu *ekspor* klik *ekspor result*. Selanjutnya, membuat *accuracy point* pada *software* pengolahan data spasial untuk validasi yang akan di lakukan di *google earth*.

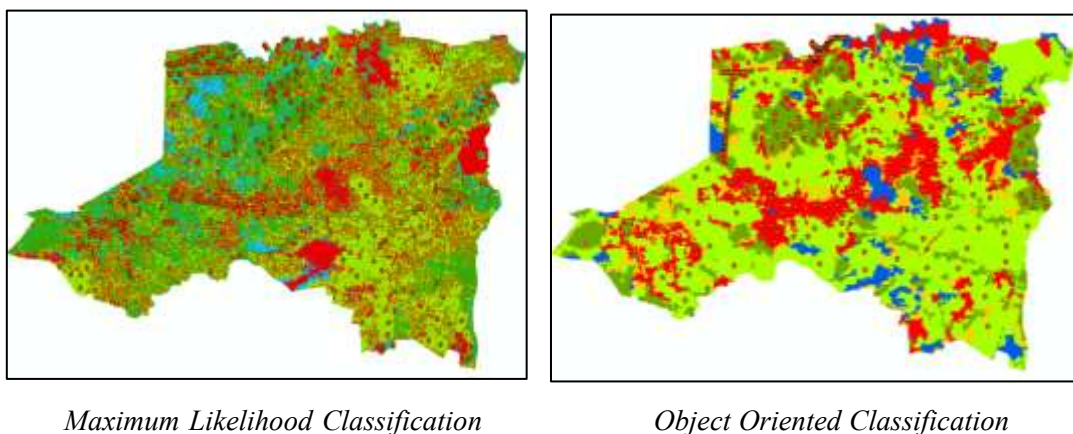


Gambar 18. Export Hasil

### 3.9. Uji Akurasi

Uji akurasi dalam Tugas Akhir ini adalah hasil klasifikasi citra sentinel 2A menggunakan metode MLC dan OOC yang di validasi dengan citra *Google Earth* untuk memastikan keakuratan data. Dengan memvalidasi hasil klasifikasi MLC dan OOC peneliti dapat mengidentifikasi kesalahan dan mengukur akurasi klasifikasi menggunakan *confusion matrix*.

*Confusion matrix* memberikan gambaran terperinci dalam mengevaluasi hasil klasifikasi. Dengan menghitung akurasi keseluruhan dan koefisien *kappa*, dapat memiliki gambaran yang lengkap tentang kinerja dari kedua metode tersebut dan mengetahui seberapa akurat metode tersebut memprediksi klasifikasi dengan benar. Nilai syarat uji akurasi tidak ada satu angka baku yang wajib secara universal tetapi menggunakan standar yang paling sering dijadikan acuan ilmiah, hasil klasifikasi yang dapat diterima adalah *Overall Accuracy* >85% nilai ini merujuk pada standar yang banyak digunakan dalam literatur penginderaan jauh seperti Congalton dan Green (2019), Foody (2002), serta pedoman lembaga seperti USGS dan FAO. >85% bukan hasil dari rumus tetapi merupakan standar praktis dalam proyek pemetaan skala nasional, dan konsensus ilmiah (Congalton, et.al). Uji akurasi dilakukan dengan cara penentuan jumlah *point* sesuai atau tidak sesuai dengan sampel kelas.

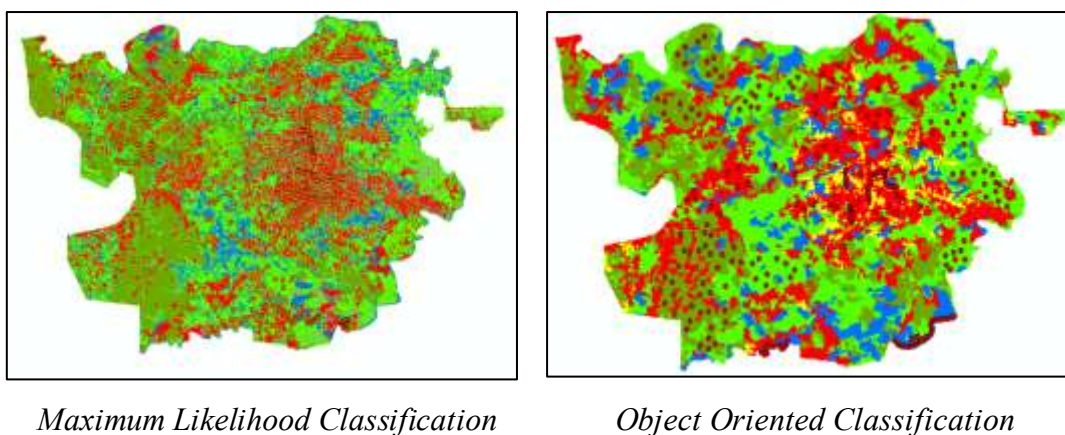


Gambar 19. *Point* sampel metode MLC dan OOC pada *software* pengolahan data spasial di Kecamatan Ambarawa

Dilihat pada gambar 19, penyebaran titik pada kedua metode *Maximum Likelihood Classification* dan *Object Oriented Classification* di Kecamatan Ambarawa menunjukkan karakteristik yang berbeda. Perbedaan ini mencerminkan pendekatan dasar masing – masing metode.

Pada hasil klasifikasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification*, sebaran titik uji akurasi terlihat cenderung acak dan tersebar merata diseluruh wilayah tanpa pola yang jelas. Sedangkan, metode *Object Oriented Classification* sebaran titik uji akurasi terlihat cenderung mengikuti bentuk objek di lapangan. Hal ini disebabkan karna adanya proses segmentasi yang mengelompokkan piksel menjadi objek terlebih dahulu sebelum dilakukan klasifikasi, sehingga mempertimbangkan aspek spektral, bentuk, dan konteks spasial secara bersamaan (Blaschke, 2010).

Perbedaan pola sebaran titik mempengaruhi tingkat akurasi klasifikasi. Metode dengan sebaran titik yang lebih homogen dalam satu kelas cenderung menghasilkan nilai akurasi yang lebih tinggi karena kesalahan klasifikasi dapat diminimalkan.

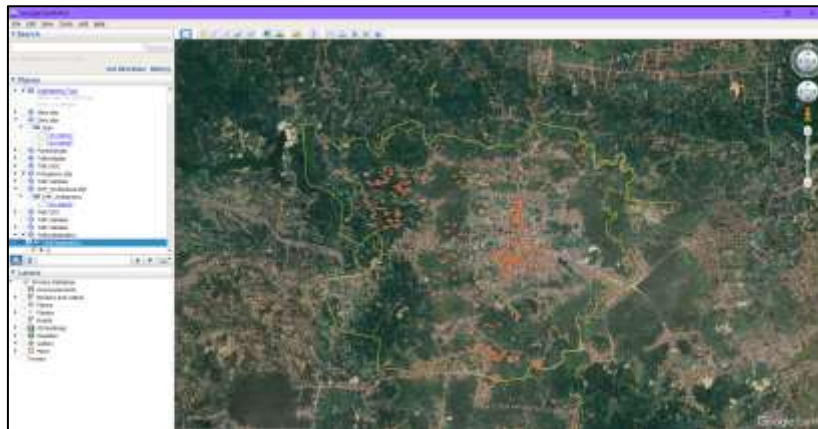


Gambar 20. *Point* sampel metode MLC dan OOC pada *software* pengolahan data spasial di Kecamatan Pringsewu

Dilihat pada gambar 20, hasil penyebaran titik klasifikasi dari metode *Maximum Likelihood Classification* terlihat sangat padat dan acak di seluruh wilayah. Titik – titik dari kelas tutupan lahan seperti, vegetasi, permukiman, lahan pertanian, badan air, dan jalan, tampak saling bercampur dalam satu area yang sama, terutama pada bagian tengah

wilayah yang didominasi oleh aktivitas permukiman dan penggunaan lahan campuran. Kondisi ini terjadi karena metode *Maximum Likelihood Classification* mengklasifikasikan setiap piksel secara independen tanpa mempertimbangkan hubungan spasial antar piksel di sekitarnya (Lillesand et al., 2015).

Sedangkan metode *Object Oriented Classification* sebaran titik uji akurasi menunjukkan pola yang lebih terorganisir dan mengelompok sesuai dengan bentuk objek dilapangan. Titik – titik pada area kelas cenderung pada area tertentu, seperti area vegetasi yang luas di bagian pinggiran wilayah, area pertanian, serta permukiman. Selain itu, titik – titik yang mewakili badan air terlihat mengikuti pola bentuk sungai atau genangan air.




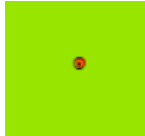

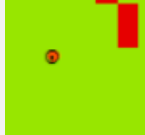

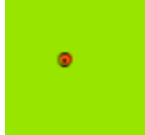

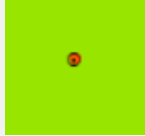











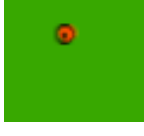
Gambar 21. *Point Sampel pada Google Earth*

Setelah dilakukan penyebaran titik klasifikasi pada *software* pengolahan selanjutnya dilakukan uji akurasi untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan pada peta bukan hanya akurat tetapi juga sesuai dengan keadaan dilapangan, validasi ini dilakukan menggunakan *Google Earth*.


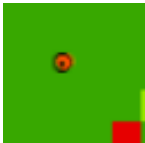
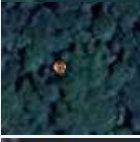

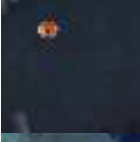
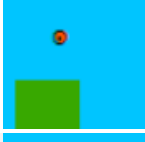
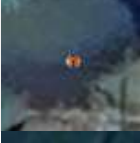
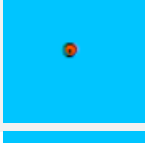
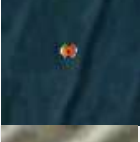

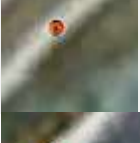




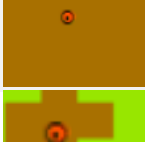


Pada Kecamatan Ambarawa memvalidasi 54 Titik sampel dan Kecamatan Pringsewu memvalidasi 54 Titik sampel, jumlah ini sesuai dengan jumlah minimal yang ada dalam peraturan penentuan sampel pada peta penggunaan lahan oleh BIG Nomor 3 Tahun 2014, yaitu dengan skala peta 1 : 25.000 maka jumlah minimal titik sampelnya adalah 50

sampel. Titik – titik sampel diambil secara acak dan dari titik tersebut maka dilakukan proses uji akurasi.


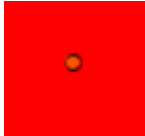

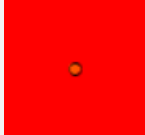

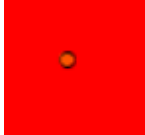

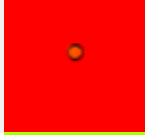


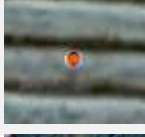
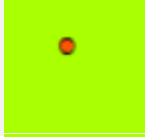
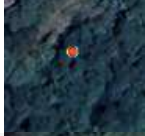
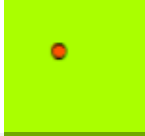



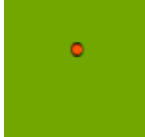



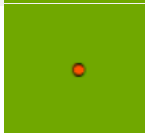
Tabel 4. Validasi Klasifikasi metode MLC pada *Google Earth* di Kecamatan Ambarawa

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
1	495.648	9.400.508	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
2	495.801	9.400.319	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
3	495.680	9.401.601	Lahan pertanian	Permukiman			Tidak sesuai
4	496.711	9.403.968	Lahan pertanian	Permukiman			Tidak sesuai
5	490.366	9.400.042	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
6	492.040	9.401.230	Permukiman	Permukiman			Sesuai
7	491.896	9.401.213	Permukiman	Permukiman			Sesuai
8	493.709	9.401.842	Permukiman	Lahan pertanian			Tidak sesuai
9	493.673	9.401.455	Permukiman	Permukiman			Sesuai
10	492.823	9.402.945	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
11	494.220	9.404.158	Vegetasi	Lahan pertanian			Tidak sesuai


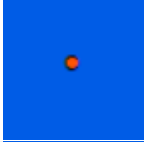

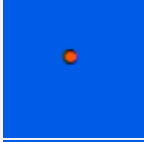

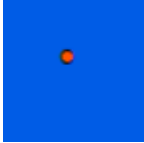

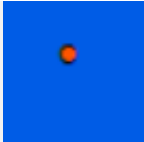

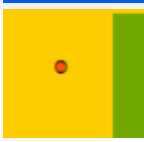

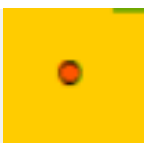
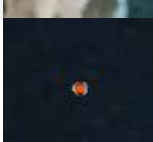
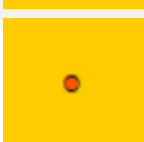

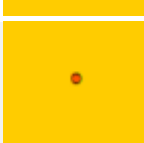
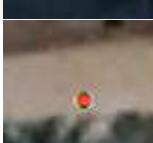
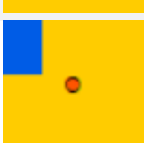

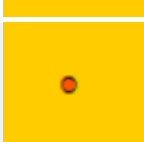
Tabel 3. Validasi Klasifikasi Metode MLC pada *Google Earth* di Kecamatan Ambarawa (Lanjutan)

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
12	494.354	9.404.179	Vegetasi	Lahan pertanian			Tidak sesuai
13	493.769	9.403.695	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
14	491.919	9.404.058	Badan air	Badan air			Sesuai
15	492.176	9.404.088	Badan air	Badan air			Sesuai
16	495.841	9.398.945	Badan air	Lahan pertanian			Tidak sesuai
17	495.829	9.400.866	Jalan	Jalan			Sesuai
18	495.754	9.400.774	Jalan	Jalan			Sesuai
19	491.970	9.403.883	Jalan	Lahan pertanian			Tidak sesuai
20	495.754	9.400.774	Jalan	Jalan			Sesuai


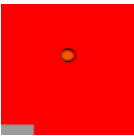


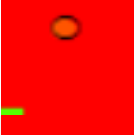
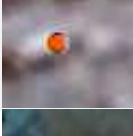
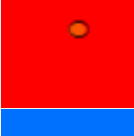
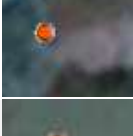
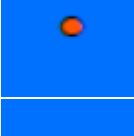

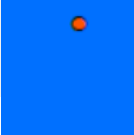

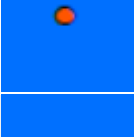
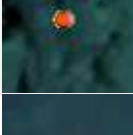
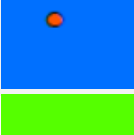

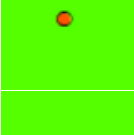
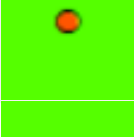

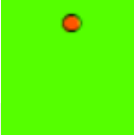
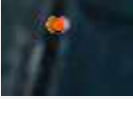

Tabel 5. Validasi Klasifikasi Metode OOC pada *Google Earth* di Kecamatan Ambarawa

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
1	492.280	9.401.920	Permukiman	Permukiman			Sesuai
2	492.374	9.402.060	Permukiman	Permukiman			Sesuai
3	491.630	9.400.650	Permukiman	Vegetasi			Tidak sesuai
4	495.580	9.402.900	Permukiman	Permukiman			Sesuai
5	497.107	9.401.035	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
6	497.130	9.400.519	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
7	494.709	9.402.464	Lahan pertanian	Vegetasi			Tidak sesuai
8	497.511	9.403.131	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
9	493.248	9.403.235	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
10	496.670	9.403.964	Vegetasi	Jalan			Tidak sesuai
11	497.519	9.402.758	Vegetasi	Lahan pertanian			Tidak sesuai


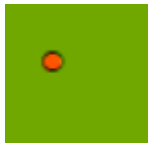
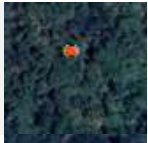
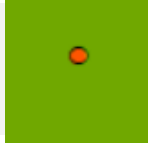
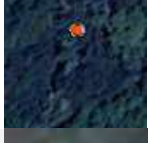
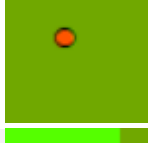
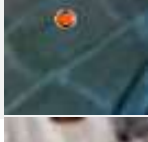
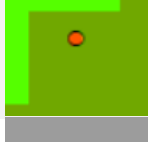

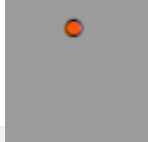

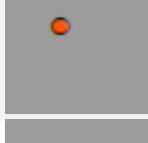

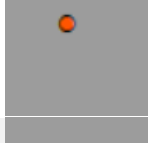

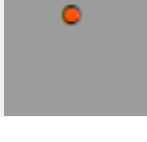
Tabel 4. Validasi Klasifikasi Metode OOC pada *Google Earth* di Kecamatan Ambarawa (Lanjutan)

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
12	494.431	9.404.451	Badan air	Badan air			Sesuai
13	493.683	9.404.404	Badan air	Badan air			Sesuai
14	493.847	9.404.292	Badan air	Vegetasi			Tidak sesuai
15	493.825	9.404.298	Badan air	Vegetasi			Tidak sesuai
15	492.160	9.402.870	jalan	Jalan			Sesuai
16	492.159	9.402.835	Jalan	Jalan			Sesuai
17	492.030	9.402.380	Jalan	Lahan pertanian			Tidak sesuai
18	492.075	9.402.303	Jalan	Lahan pertanian			Tidak sesuai
19	492.063	9.402.439	Jalan	Jalan			Sesuai
20	492.070	9.402.333	Jalan	Lahan pertanian			Tidak sesuai

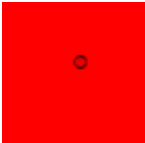
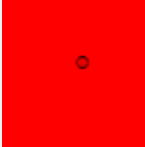
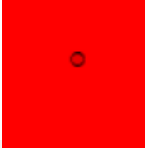
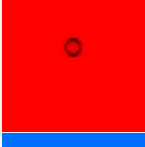

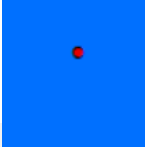
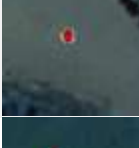
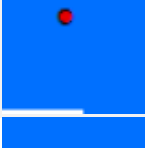
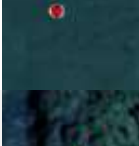
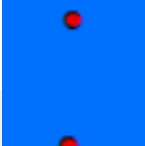

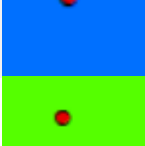

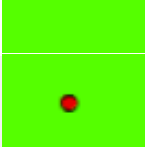

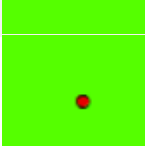


Tabel 6. Validasi Klasifikasi Metode MLC pada *Google Earth* di Kecamatan Pringsewu

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
1	497.277	9.408.046	Permukiman	Jalan			Tidak Sesuai
2	497.214	9.407.790	Permukiman	Permukiman			Sesuai
3	497.317	9.407.508	Permukiman	Permukiman			Sesuai
4	497.080	9.407.279	Permukiman	Jalan			Tidak sesuai
5	497.981	9.404.942	Badan air	Badan air			Sesuai
6	498.064	9.404.988	Badan air	Badan air			Sesuai
7	496.362	9.405.239	Badan air	Vegetasi			Tidak sesuai
8	497.956	9.404.957	Badan air	Vegetasi			Tidak sesuai
9	496.155	9.409.034	Lahan pertanian	Badan air			Tidak sesuai
10	496.218	9.409.116	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
11	497.183	9.410.182	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
12	495.484	9.409.726	Lahan pertanian	Badan air			Tidak sesuai


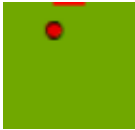
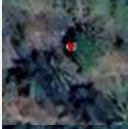
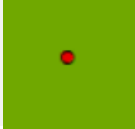
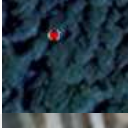

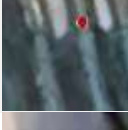
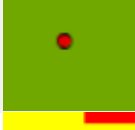

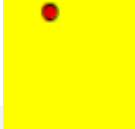
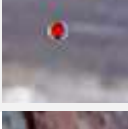

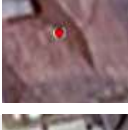
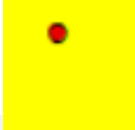
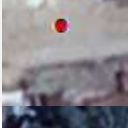


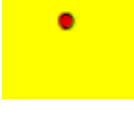
Tabel 5. Validasi Klasifikasi Metode MLC pada *Google Earth* di Kecamatan Pringsewu (Lanjutan)

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
13	496.391	9.408.236	Vegetasi	Lahan pertanian			Tidak sesuai
14	494.201	9.409.432	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
15	493.397	9.408.271	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
16	493.705	9.408.237	Vegetasi	Lahan pertanian			Tidak sesuai
17	497.254	9.409.115	Jalan	jalan			Sesuai
18	497.716	9.407.958	Jalan	Permukiman			Tidak sesuai
19	497.691	9.407.958	Jalan	Jalan			Sesuai
20	497.306	9.408.811	Jalan	Jalan			Sesuai

Tabel 7. Validasi Klasifikasi Metode OOC pada *Google Earth* di Kecamatan Pringsewu

No	Koordinat		Sampel	Validasi	<i>Google Earth</i>	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
1	497.427	9.409.300	Permukiman	Permukiman			Sesuai
2	497.639	9.409.321	Permukiman	Permukiman			Sesuai
3	497.863	9.407.527	Permukiman	Jalan			Tidak sesuai
4	496.448	9.408.513	Permukiman	Permukiman			Sesuai
5	495.415	9.404.638	Badan air	Badan air			Sesuai
6	495.488	9.404.808	Badan air	Badan air			Sesuai
7	498.408	9.404.978	Badan air	Lahan pertanian			Tidak sesuai
8	498.393	9.404.839	Badan air	Vegetasi			Tidak sesuai
9	499.531	9.409.864	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
10	499.129	9.409.880	Lahan pertanian	Lahan pertanian			Sesuai
11	495.313	9.406.504	Lahan pertanian	Vegetasi			Tidak sesuai

Tabel 6. Validasi Klasifikasi Metode OOC pada Google Earth di Kecamatan Pringsewu (Lanjutan)

No	Koordinat		Sampel	Validasi	Google Earth	Sampel	Keterangan
	X (m)	Y (m)					
12	497.729	9.407.282	Vegetasi	Pemukiman			Tidak sesuai
13	493.774	9.409.541	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
14	493.890	9.409.266	Vegetasi	Vegetasi			Sesuai
15	494.255	9.410.848	Vegetasi	Lahan pertanian			Tidak sesuai
16	497.457	9.407.598	Jalan	Jalan			Sesuai
17	497.883	9.407.931	Jalan	Jalan			Sesuai
18	497.793	9.408.210	Jalan	Permukiman			Tidak sesuai
19	497.716	9.408.205	Jalan	Jalan			Sesuai
20	497.470	9.407.723	Jalan	Vegetasi			Tidak sesuai

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil Tugas Akhir yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil luasan menunjukkan adanya perbedaan antara kedua metode. Pada Kecamatan Ambarawa, metode *Maximum Likelihood Classification* menghasilkan luasan lahan pertanian sebesar 983 Ha, Jalan sebesar 596 Ha, Badan air sebesar 203 Ha, Vegetasi sebesar 947 Ha, dan Permukiman sebesar 562 Ha, sedangkan metode *Object Oriented Classification* lahan pertanian sebesar 1.635 Ha, jalan sebesar 210 Ha, Badan air sebesar 213 Ha, Vegetasi sebesar 591 Ha, dan Permukiman sebesar 642 Ha. perbedaan ini yang menunjukkan adanya perbedaan interpretasi objek antar metode.
2. Hasil luasan menunjukkan adanya perbedaan antara kedua metode. Pada Kecamatan Pringsewu, metode *Maximum Likelihood Classification* menghasilkan luasan lahan pertanian sebesar 1.835 Ha, Jalan sebesar 172 Ha, Badan air sebesar 487 Ha, Vegetasi sebesar 925 Ha, dan Permukiman sebesar 985 Ha, sedangkan metode *Object Oriented Classification* lahan pertanian sebesar 1.539 Ha, jalan sebesar 168 Ha, Badan air sebesar 508 Ha, Vegetasi sebesar 959 Ha, dan Permukiman sebesar 1.221 Ha. perbedaan ini yang menunjukkan adanya perbedaan interpretasi objek antar metode.
3. Berdasarkan hasil uji akurasi menggunakan *Confusion Matrix*, metode *Object Oriented Classification* (OOC) memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode *Maximum Likelihood Classification* (MLC) pada kedua

wilayah Tugas Akhir yaitu Kecamatan Ambarawa pada metode MLC nilai OA sebesar 89% dan Kappa 87% sedangkan OOC nilai OA 92% dan Kappa 90%. Sedangkan di Kecamatan Pringsewu pada metode MLC nilai OA sebesar 88% dan Kappa 86% sedangkan OOC nilai OA 90% dan Kappa 88%. Seluruh nilai akurasi berada di atas standar >85%. Metode OOC dinilai lebih optimal untuk pemetaan tutupan lahan menggunakan citra sentinel 2A di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Pringsewu.

## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil Tugas Akhir ini, saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk memprioritaskan penggunaan metode *Object Oriented Classification* dalam pemetaan tutupan lahan untuk meminimalkan kesalahan klasifikasi pada objek yang memiliki karakteristik spektral serupa.
2. Pemilihan parameter segmentasi seperti *Scale*, *Shape*, dan *Compactness* perlu dilakukan melalui uji coba yang lebih mendalam agar sesuai dengan karakteristik fisik wilayah yang berbeda untuk mendapatkan segmentasi objek yang optimal.
3. Penggunaan citra satelit dengan resolusi lebih tinggi sangat direkomendasikan untuk meningkatkan ketelitian dalam mengidentifikasi objek – objek berukuran kecil seperti jaringan jalan atau bangunan tunggal.
4. Melakukan *ground check* secara langsung untuk memastikan kesesuaian hasil klasifikasi dengan kondisi rill di permukaan bumi secara lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., and Witmer, R. E. 1976. *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data* (Geological Survey Professional Paper 964). United States Government Printing Office. <https://pubs.usgs.gov/pp/0964/report.pdf>
- Badan Informasi Geospasial. 2014. *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014 tentang pedoman teknis pengumpulan dan pengolahan data geospasial dasar*. Badan Informasi Geospasial.
- Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. 2024. Profil Kabupaten Pringsewu.
- Blaschke, T. 2010. *Object based image analysis for remote sensing*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65(1), 2–16.
- Congalton, R. G., and Green, K. 2019. *Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices (3rd ed.)*. CRC Press.
- Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., Hoersch, B., Isola, C., Laberinti, P., Martimort, P., Meygret, A., Spoto, F., Sy, O., Marchese, F., and Bargellini, P. 2012. *Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services*. *Remote Sensing of Environment*, 120, 25–36.
- European Space Agency. 2015. Sentinel-2 user handbook. ESA Publications.
- Food and Agriculture Organization. 2000. *Land cover classification system (LCCS): Classification concepts and user manual*. FAO.
- Hay, G. J., and Castilla, G. 2008. Geographic object-based image analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. In T. Blaschke et al. (Eds.), *Object-based image analysis* (pp. 75–89). Springer.
- Jensen, J. R. 2015. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective* (4th ed.). Pearson.
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., and Chipman, J. 2015. *Remote sensing and image interpretation* (7th ed.). Wiley.
- Richards, J. A. 2013. *Remote sensing digital image analysis: An introduction* (5th ed.). Springer.
- Weng, Q. 2012. Remote sensing of impervious surfaces in urban areas: Requirements, methods, and trends. *Remote Sensing of Environment*, 117, 34–49.