

**Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Berbasis Metode  
*Object Based Image Analysis (OBIA)* terhadap *Orthophoto*  
Pesawat Udara Nir Awak (PUNA)  
(Studi Kasus : Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten  
Way Kanan, Provinsi Lampung)**

**(Skripsi)**

Oleh

**SISILIA HELDA ROTUA**

**NPM 2015071079**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Berbasis Metode  
*Object Based Image Analysis (OBIA)* terhadap *Orthophoto*  
Pesawat Udara Nir Awak (PUNA)  
(Studi Kasus : Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten  
Way Kanan, Provinsi Lampung)**

Oleh

**SISILIA HELDA ROTUA  
NPM 2015071079**

**Skripsi**

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

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



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### **Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Berbasis Metode *Object Based Image Analysis (OBIA)* terhadap *Orthophoto***

**Pesawat Udara Nir Awak (PUNA)**

**(Studi Kasus : Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten  
Way Kanan, Provinsi Lampung)**

**Oleh**

**SISILIA HELDA ROTUA**

Pertumbuhan jumlah penduduk dan kegiatan masyarakat di Desa Tulang Bawang Tahun 2024 mengalami perubahan dinamis, seiring dengan peningkatan kebutuhan lahan untuk berbagai tujuan. Peta penggunaan lahan yang akurat dan terbaru diperlukan untuk memahami cara pemanfaatan lahan tersebut. Salah satu pendekatan dalam pembuatan peta ini adalah dengan memanfaatkan citra Sentinel-2. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peta penggunaan lahan dengan metode *object based image analysis (OBIA)*, yang kemudian divalidasi menggunakan *orthophoto* dari pesawat udara nir awak (PUNA) di Desa Tulang Bawang.

Metode pada penelitian ini berbasis dengan metode OBIA yaitu metode berbasis objek dalam proses segmentasi objek yang ada dengan parameter skala yang telah ditentukan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi dari Sentinel-2 terhadap data *orthophoto* PUNA, termasuk perhitungan *confusion matrix* untuk akurasi, ketepatan spasial, dan kemampuan dalam mengidentifikasi penggunaan lahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peta penggunaan lahan menggunakan citra Sentinel-2B metode OBIA pada Desa Tulang Bawang didominasi oleh perkebunan seluas 339,6Ha. Pola distribusi lainnya mencakup lahan pertanian seluas 96,5Ha, lahan terbuka seluas 28,3Ha, permukiman seluas 22,8Ha, badan air seluas 3,6Ha, dan jalan seluas 1,2Ha. Validasi menunjukkan nilai akurasi keseluruhan mencapai 90% serta koefisien kappa sebesar 0,875, yang menunjukkan kesepakatan yang hampir sempurna sesuai dengan ketentuan ambang batas nilai Kappa. Secara keseluruhan, hasil klasifikasi penggunaan lahan dari Sentinel-2 konsisten pada citra resolusi tinggi *orthophoto* PUNA.

**Kata kunci:** Matriks Kesalahan, Metode OBIA, *Orthophoto*, Penggunaan Lahan, Sentinel-2

## **ABSTRACT**

### **Analysis of Sentinel-2 Satellite Imagery Land Use Mapping Using Object-Based Image Analysis (OBIA) on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Orthophotos: A Case Study of Tulang Bawang Village, Bahuga District, Way Kanan Regency, Lampung Province**

**By**

**SISILIA HELDA ROTUA**

The population density and community activity in Tulang Bawang Village in 2024 have changed dynamically, increasing the demand for land for various purposes. An accurate and up-to-date land use map is needed to continuously monitor land information. One of the techniques used for mapping land use is Sentinel-2 imagery. The purpose of this study was to evaluate the land use map using the object-based image analysis (OBIA) method, validated with orthophoto data from an unmanned aerial vehicle (UAV) in Tulang Bawang Village. The method used in this study was OBIA, an object-based approach that segments objects using predefined scale parameters. The evaluation was carried out by comparing the classification results of the Sentinel-2 data with UAV orthophotos, including a confusion matrix for accuracy, spatial precision, and the ability to identify land use. The results of this study indicated that the classification of the Sentinel-2B land use map using the OBIA method in Tulang Bawang Village was dominated by plantations covering 339.6 Ha. Other distribution patterns included 96.5 Ha of agriculture, 28.3 Ha of open fields, 22.8 Ha of estate areas, 3.6 Ha of bodies of water, and 1.2 Ha of roads. The validation showed an overall accuracy value of 90% and a kappa coefficient of 0.875, indicating that the results had an almost perfect agreement according to the kappa value threshold. In general, the classification results of the Sentinel-2 land use map were consistent with the high-resolution orthophoto imagery from UAV.

**Keywords:** Confusion Matrix, OBIA Method, Orthophoto, Land Use, Sentinel-2

Judul Skripsi : Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit  
Sentinel-2 Berbasis Metode *Object Based Image  
Analysis* (OBIA) terhadap *Orthophoto* Pesawat  
Udara Nir Awak (PUNA) (Studi Kasus : Desa  
Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten  
Way Kanan, Provinsi Lampung)

Nama Mahasiswa : Sisilia Helda Rotua  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015071079  
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika  
Fakultas : Teknik



Pembimbing 1

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.  
NIP 197203022006041002

Pembimbing 2

Erlan Sumanjaya, S.Si., M.Sc.  
NIP 199501052023211043

**MENGETAHUI**

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

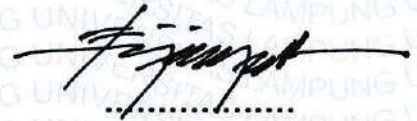
Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM  
NIP 196410121992031002



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

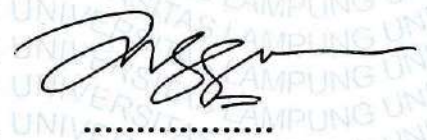
**Ketua** : Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.



**Sekretaris** : Erlan Sumanjaya, S.Si., M.Sc.



**Anggota** : Anggun Tridawati, S.T., M.T.



**2. Dekan Fakultas Teknik**

**Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M. Sc.**  
NIP 197509282001121002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Oktober 2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sisilia Helda Rotua  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015071079  
Program Studi : Teknik Geodesi  
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam Skripsi ini adalah hasil karya yang saya kerjakan sendiri. Berdasarkan pengetahuan dan informasi yang saya dapatkan. Skripsi ini berisikan material yang saya buat sendiri dan hasil rujukan dari beberapa sumber lain seperti buku dan jurnal yang telah dipublikasikan sebelumnya dengan kata lain bukanlah hasil plagiat dari karya orang lain. Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, maka saya bersedia menanggung segala akibat yang ada dan sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 Oktober 2024



Sisilia Helda Rotua

NPM 2015071079

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Panjang, pada tanggal 16 November 2002, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, pasangan Bapak Evrianus dan Ibu Paulina.

Pendidikan penulis diawali bersekolah di Taman Kanak-Kanak Xaverius pada tahun 2006 hingga 2008, Sekolah Dasar Xaverius 2 Bandar Lampung pada tahun 2008 hingga 2014, Sekolah Menengah Pertama Xaverius 3 Bandar Lampung pada tahun 2014 hingga 2017, Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2017 hingga 2020. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Geodesi, penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi (HIMAGES) dan menjadi anggota Departemen Hubungan Luar pada tahun 2021 hingga 2022. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bina Karya Jaya, Kecamatan Putra Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah selama 40 hari pada periode bulan Juni hingga Agustus 2023. Penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Kantor Satuan Kerja Pemetaan PT. Bukit Asam Tbk. selama tiga bulan pada bulan Agustus hingga November 2023.

Setelah melaksanakan Kerja Praktik, Penulis melakukan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul “Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Berbasis Metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) terhadap *Orthophoto* Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) di Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung”.



## **PERSEMBAHAN**

Puji dan syukur tiada hentinya Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan penyertaan-Nya, telah memberikan kekuatan serta pertolongan-Nya kepada penulis pada saat melakukan penyusunan Skripsi ini.

Penulis persembahkan Skripsi ini untuk:

### **Papa Evrianus dan Mama Paulina**

Kedua sosok hebat dalam hidupku dan cinta pertamaku terimakasih atas limpahan kasih sayang, pengorbanan, seluruh motivasi, dan doa tulus yang tiada henti menyertai di setiap langkah penulis. Terimakasih telah menjadi alasan penulis untuk tetap semangat berjuang meraih gelar yang diimpikan.

### **Adik Silvia Kerensa, Gabriella Roma Fayola, dan Benediktus**

Terimakasih telah menjadi pendengar yang baik selama penulis mencurahkan segala keluh kesah dan selalu mendoakan setiap waktu untuk keberhasilan penulis.

### **Almarhumah Shelfia Meylinda**

Terimakasih telah menjadi sahabat terbaik semasa perkuliahan, selalu membersamai penulis dalam suka maupun duka, selalu menjadi penyemangat yang tak henti memberi dukungan dan doanya sebelum akhirnya ditempatkan di sisi-Nya. Semoga dengan tercapainya gelar ini, almarhumah ikut merasakan kebanggaan dan kebahagiaan atas pencapaian penulis.

**MOTTO**

***In the Name of Jesus Christ***

*“God is within her, she will not fail”*

*Psalm 46:5*

*“I know that you can do all things, no purpose of yours can be thwarted.”*

*Job 42:2*

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul. Skripsi dengan judul “Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Berbasis Metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) terhadap *Orthophoto* Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) di Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung”. terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, kerjasama, dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T. IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
3. Ibu Miftahul Djana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku Dosen Koordinator Skripsi
5. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan, ide, kritik, dan saran serta memberikan semangat dan motivasi kepada penulis selama proses pembuatan skripsi ini.
6. Bapak Erlan Sumanjaya, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberi masukan, memberikan motivasi dan juga semangat serta mengarahkan penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Anggun Tridawati, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan.

9. Teman-teman penulis terutama Annisa Ersa, Gita Permata, dan Luthfiana Aura, serta teman-teman teknik geodesi dan geomatika angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas peran dan dukungannya dalam menyusun skripsi ini.
11. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena telah berhasil melalui berbagai proses perkuliahan dan menyelesaikannya hingga tahap skripsi ini.

Bandar Lampung, 11 Oktober 2024

Penulis

Sisilia Helda Rotua



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
1.6. Hipotesis .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Penginderaan Jauh .....	5
2.2. Citra Satelit .....	8
2.2.1. Sentinel 2 .....	9
2.3. Fotogrametri.....	11
2.4. <i>Drone</i> atau <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i> .....	13
2.4.1. <i>Orthophoto</i> .....	15
2.4.2. Jalur terbang.....	17
2.5. <i>OBIA (Object Based Image Analysis)</i> .....	18
2.5.1. Segmentasi Citra Metode <i>OBIA</i> .....	20
2.5.2. Klasifikasi Citra Pada <i>OBIA</i> .....	21
2.6. <i>eCognition Developer</i> .....	22
2.7. <i>Confusion Matrix</i> .....	23
2.8. Peneliti Terdahulu .....	26
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
3.2. Alat dan Bahan .....	33
3.2.1. Alat.....	33
3.2.2. Bahan .....	35
3.3. Data yang Digunakan.....	35
3.4. Diagram Alir Penelitian .....	35
3.5. Teknik Pengumpulan Data .....	37
3.6. Tahap Pengolahan Data.....	42

3.6.1. Pengolahan Data <i>Orthophoto</i> PUNA.....	42
3.6.2. Pengolahan Data Citra Sentinel 2B Level 2A.....	45
3.7. Uji Akurasi .....	50
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1. Peta Penggunaan Lahan Sentinel-2 Desa Tulang Bawang Tahun 2024..	51
4.2. Validasi Hasil Peta Sentinel-2 Metode OBIA Terhadap <i>Orthophoto</i> .....	52
4.3. <i>Confusion Matrix</i> .....	55
4.4. Pembahasan.....	57
<b>V. PENUTUP .....</b>	<b>60</b>
5.1. Kesimpulan .....	60
5.2. Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penginderaan Jauh .....	5
2. Sistem Penginderaan Jauh.....	7
3. Citra Satelit .....	8
4. Fotogrametri.....	12
5. <i>Drone</i> atau UAV.....	14
6. Perencanaan Jalur Terbang.....	18
7. Cara Kerja Metode OBIA .....	19
8. Pembagian Segmentasi Metode OBIA .....	21
9. Klasifikasi <i>Nearest Neighbor</i> .....	21
10. Alur Kerja OBIA pada <i>eCognition</i> .....	23
11. Peta Lokasi Penelitian.....	32
12. Diagram Alir Penelitian .....	36
13. Pengambilan Data Sentinel .....	37
14. Diagram Alir Pengumpulan Data PUNA .....	38
15. Pengamatan GNSS.....	39
16. CORS Bukit Kemuning (CKMN).....	40
17. CORS Martapura (CMTP).....	41
18. Pengambilan Data <i>Orthophoto</i> .....	42
19. <i>Import</i> Data Mentah GNSS.....	43
20. <i>Eksport</i> Data GNSS .....	43
21. <i>Import</i> Data Mentah PUNA .....	44
22. <i>Orthorektifikasi</i> .....	44
23. <i>Eksport Orthophoto</i> .....	45
24. Pengunduhan Sentinel-2B L2A .....	45
25. <i>Clip</i> Data Citra.....	46

26. Hasil Segmentasi <i>Scale</i> 10, <i>Shape</i> 0,1, dan <i>Compactness</i> 0,9 .....	46
27. Hasil Segmentasi <i>Scale</i> 15, <i>Shape</i> 0,1, dan <i>Compactness</i> 0,9 .....	47
28. Hasil Segmentasi <i>Scale</i> 20, <i>Shape</i> 0,1, dan <i>Compactness</i> 0,9 .....	47
29. Pembuatan Kelas-Kelas Klasifikasi.....	48
30. <i>Mean and Standard Deviation</i> .....	48
31. <i>Classification Nearest Neighbor</i> .....	49
32. Validasi <i>Orthophoto</i> .....	49
33. Peta Penggunaan Lahan Desa Tulang Bawang Tahun 2024 .....	51
34. Titik-titik Sampel Validasi Desa Tulang Bawang .....	53



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Confusion Matrix</i> .....	23
2. Ambang batas kekuatan kesepakatan yang telah dikonstruksi Kappa dalam sastra.....	25
3. Peneliti Terdahulu .....	26
4. Perangkat Keras .....	33
5. Perangkat Lunak.....	34
6. Validasi Klasifikasi Desa Tulang Bawanag pada <i>Orthophoto</i> .....	53
7. Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> Peta Penggunaan Lahan Desa Tulang Bawang.....	56

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan wilayah di Desa Tulang Bawang berlangsung secara dinamis setiap hari seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat. Peningkatan jumlah penduduk berujung pada meningkatnya permintaan akan lahan untuk berbagai keperluan. Penggunaan lahan merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan sumber daya alam dan perencanaan wilayah. Informasi yang akurat dan terkini tentang penggunaan lahan sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang berkelanjutan dalam memahami bagaimana lahan tersebut digunakan, perencanaan tata ruang, pengelolaan sumber daya secara efektif, mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem, meningkatkan kualitas hidup masyarakat, dan penelitian lingkungan (Keman, 2005). Peta penggunaan lahan adalah representasi visual yang menunjukkan bagaimana suatu area digunakan atau ditutupi oleh berbagai jenis penggunaan atau tutupan lahan (Pustaka 2020).

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi penginderaan jauh telah berkembang pesat dan menawarkan solusi yang efisien untuk memetakan dan memantau penggunaan lahan secara luas dan berkala. Penginderaan jauh sudah menjadi kebutuhan yang cukup penting dalam industri pemetaan, terutama citra satelit untuk digunakan dalam pemetaan skala besar (Kasus dkk. 2017). Salah satu sensor satelit yang saat ini sering digunakan untuk pemetaan penggunaan lahan adalah Sentinel-2, yang merupakan bagian dari program Copernicus menyediakan citra multispektral dengan resolusi spasial yang cukup baik hingga 10 meter dan cakupan area yang luas (Kuffer dkk., 2014; Shukla, 2020). Hal ini telah diterapkan oleh Cahya Adi Masta dkk. (2018) menggunakan citra Pleiades metode *object based image analysis* (OBIA) untuk identifikasi pemukiman kumuh di Kelurahan Gedong Pakuan (Her dkk. 2018).

Metode OBIA menjadi sangat populer dikarenakan metode ini mengelompokkan objek ke dalam segmentasi gambar dan klasifikasi objek lebih lanjut, bukan piksel (Imagery, 2019; Ayu dkk., 2023). Hal ini telah diterapkan pada penelitian terdahulu seperti Johannes R. Sitompul (2019) dalam mengklasifikasikan vegetasi dan tutupan lahan menggunakan UAV; Akhmad E. Firlli dkk. (2023) menggunakan citra satelit Sentinel 2 dimana menunjukkan bahwa metode OBIA dapat menghasilkan nilai *overall accuracy* dan *koefisien kappa* yang bernilai tinggi yaitu diatas 90% dan 0,9 (Sitompul dkk., 2019; Dimiyati dkk., 2022).

Melihat keberhasilan dari pemanfaatan metode OBIA dalam mengklasifikasikan tutupan lahan berupa vegetasi dan pemukiman. Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga akan menerapkan metode tersebut dengan menggunakan data citra satelit Sentinel-2 di Desa Tulang Bawang. Namun, meskipun citra Sentinel-2 menawarkan banyak keunggulan, keakuratannya perlu divalidasi untuk memastikan hasil yang representatif. Salah satu metode validasi yang sering digunakan adalah dengan menganalisis hasil analisis citra satelit dengan data *orthophoto* yang dihasilkan dari pesawat udara nir awak (PUNA) dengan resolusi spasial yang jauh lebih tinggi dan memberikan gambaran yang lebih detail tentang kondisi sebenarnya di lapangan (Gevaert dkk., 2016; Shukla, 2020). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan akurasi dan keandalan dalam analisis penggunaan lahan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil peta penggunaan lahan menggunakan citra resolusi menengah yaitu citra Sentinel 2B menggunakan metode OBIA pada Desa Tulang Bawang, Kabupaten Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung?
2. Bagaimana validasi hasil peta dari citra sentinel terhadap *orthophoto* PUNA?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu antara lain:

1. Menganalisis peta penggunaan lahan citra Sentinel 2B metode OBIA pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.
2. Memvalidasi hasil peta dari citra sentinel terhadap *orthophoto* PUNA berdasarkan perhitungan *confusion matrix*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai studi awal dalam menganalisis peta penggunaan lahan citra Sentinel 2B metode OBIA terhadap *orthophoto* PUNA pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

### 1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yang meliputi hal-hal di bawah ini:

1. Data citra satelit Sentinel 2B Level 2A diperoleh melalui *website* <https://dataspace.copernicus.eu/> .
2. Penelitian dilaksanakan pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung untuk proses pengumpulan data *orthophoto* PUNA.
3. Melakukan pembuatan peta penggunaan lahan pada citra Sentinel 2B menggunakan metode OBIA.
4. Menganalisis peta penggunaan lahan citra Sentinel 2B metode OBIA terhadap *orthophoto* PUNA pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.



## 1.6. Hipotesis

Berdasarkan penelitian ini, peneliti menganalisis efektivitas dan akurasi citra resolusi menengah yaitu Sentinel 2B dalam memetakan penggunaan lahan berbasis metode OBIA divalidasi dengan *orthophoto* PUNA. Sentinel 2B menawarkan data citra yang sangat berguna untuk analisis dan pemantauan dipadukan dengan metode OBIA yaitu mengklasifikasikan citra melalui objek dengan resolusi spasialnya yang menengah namun cenderung lebih besar dibandingkan dengan *orthophoto*. Oleh karena itu, hasil klasifikasi dari Sentinel-2 metode OBIA mungkin menunjukkan perbedaan minor dibandingkan dengan *orthophoto* tetapi tetap menghasilkan nilai akurasi yang tinggi. Tingkat akurasi diuji melalui *overall accuracy* dan koefisien *Kappa*. Penelitian ini dilakukan di wilayah Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penginderaan Jauh

Menurut Lilesand dkk. (2004), penginderaan jauh adalah kombinasi ilmu dan seni yang bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai suatu objek, wilayah, atau fenomena melalui analisis data yang dikumpulkan menggunakan perangkat tanpa harus bersentuhan langsung dengan objek, wilayah, atau fenomena tersebut. Penginderaan jarak jauh dapat didefinisikan sebagai proses pengukuran proporsi objek di permukaan bumi dengan menggunakan data yang diperoleh dari pesawat udara atau satelit. Oleh karena itu, penginderaan jarak jauh merupakan usaha untuk melakukan pengukuran dari jarak yang jauh. Karena tidak ada kontak langsung dengan objek yang diamati, kita bergantung pada sinyal yang dipancarkan, seperti optik, akustik, atau gelombang mikro.



Gambar 1. Penginderaan Jauh  
([www.afrid-fransisco.id](http://www.afrid-fransisco.id))

Sistem penginderaan jarak jauh, khususnya yang digunakan pada satelit, memberikan hasil yang berulang dan konsisten. Pandangan bumi yang sangat berharga untuk memantau perubahan jangka pendek dan jangka panjang serta dampak aktivitas manusia. Beberapa aplikasi penting dari teknologi penginderaan jauh adalah (Somantri 2018):

1. Penilaian dan pemantauan lingkungan (pertumbuhan perkotaan, limbah berbahaya)
2. Deteksi dan pemantauan perubahan global (penipisan ozon di atmosfer, penggundulan hutan pemanasan global)
3. Pertanian (kondisi tanaman, prediksi kematian, erosi tanah) dan eksplorasi sumber daya tak terbarukan (mineral, minyak, gas alam) sumber daya alam terbarukan (lahan basah, tanah, hutan, lautan)
4. Meteorologi (dinamika atmosfer, prediksi cuaca)
5. Pemetaan (topografi penggunaan lahan, teknik sipil)
6. Pengawasan dan pengintaian militer (kebijakan strategi, penilaian taktis)
7. Media berita (*alastration*, analisis)

Untuk memenuhi kebutuhan pengguna data yang berbeda, banyak sistem penginderaan jauh telah ditemukan, menawarkan berbagai parameter spasial, spektral, dan temporal. Beberapa pengguna memerlukan cakupan yang sering dan berulang dengan resolusi spasial yang relatif rendah (meteorologi). Yang lain mungkin menginginkan resolusi spasial setinggi mungkin dengan cakupan yang berulang dan jarang, sementara beberapa pengguna memerlukan resolusi spasial yang tinggi dan cakupan yang sering, ditambah gambar yang cepat penyampaian. Data penginderaan jarak jauh yang dikalibrasi properti dapat digunakan untuk menghasilkan dan memvalidasi model komputer besar seperti *Global Climate Models* (GCMs), yang berupaya mensimulasikan dan memprediksi lingkungan bumi. Dalam kasus ini, resolusi spasial yang tinggi dapat tidak diinginkan karena persyaratan komputasi, tetapi kalibrasi sensor yang akurat dan konsisten dari waktu ke waktu (Blaschke *and* Merschdorf 2015).

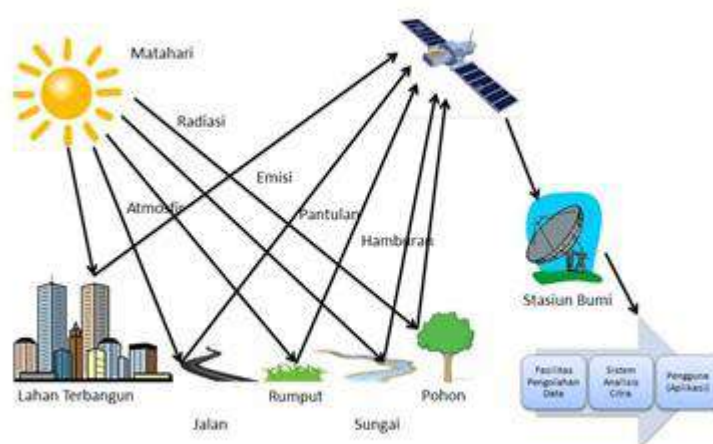
Komponen-komponen penginderaan jauh terdiri atas (Wang dkk. 2015):

1. Sumber tenaga, yang digunakan dalam penginderaan jauh yaitu tenaga alami dan tenaga buatan. Tenaga alami berasal dari matahari dan tenaga buatan biasa disebut pulsa. Penginderaan jauh yang menggunakan tenaga matahari disebut sistem pasif dan yang menggunakan tenaga pulsa disebut sistem aktif. Sistem pasif dengan cara merekam tenaga pantulan maupun pancaran. Dengan

menggunakan pulsa kelebihannya dapat digunakan untuk pengambilan gambar pada malam hari.

2. Objek penginderaan jauh adalah semua benda yang ada di permukaan bumi, seperti tanah, gunung, air, vegetasi, dan hasil budidaya manusia, kota, lahan pertanian, hutan atau benda-benda yang di angkasa seperti awan.
3. Sensor adalah alat yang digunakan untuk menerima tenaga pantulan maupun pancaran radiasi elektromagnetik. Contohnya kamera udara dan *scanner*.
4. Detektor adalah alat perekam yang terdapat pada sensor untuk merekam tenaga pantulan maupun pancaran.
5. Wahana merupakan sarana untuk menyimpan sensor, seperti pesawat terbang, satelit dan pesawat ulang-alik.

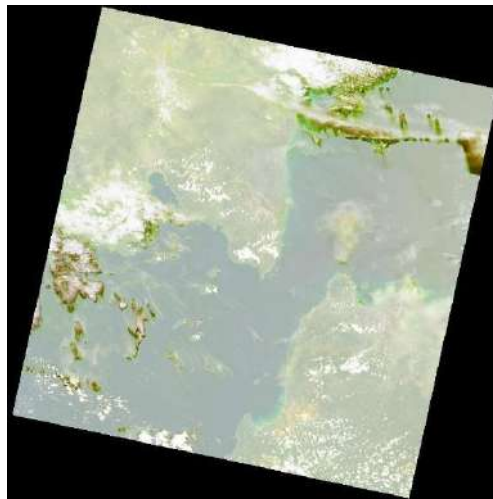
Sistem penginderaan jauh dibedakan atas sistem fotografik dan non fotografik. Sistem fotografik memiliki keunggulan sederhana, tidak mahal, dan kualitasnya baik. Sistem elektronik kelebihannya memiliki kemampuan yang lebih besar dan lebih pasti dalam membedakan objek dan proses analisisnya lebih cepat karena menggunakan komputer. Berdasarkan tenaga yang digunakan sistem penginderaan jauh dibedakan atas tenaga pancaran dan tenaga pantulan. Berdasarkan wahananya dibedakan atas sistem penginderaan dirgantara (*airbone sistem*), dan antariksa (*spaceborne sistem*) (Somantri 2018).



Gambar 2. Sistem Penginderaan Jauh  
([www.gispedia.com](http://www.gispedia.com))

## 2.2. Citra Satelit

Berdasarkan cara analisis dan interpretasi datanya, yaitu interpretasi secara visual dan interpretasi secara digital. Data penginderaan jauh dapat berupa citra foto dan citra digital. Citra adalah gambaran rekaman suatu objek atau biasanya berupa gambaran objek pada foto. Citra foto dapat dianalisis secara visual (Aliyah dkk. 2004).



Gambar 3. Citra Satelit  
([www.usgs.gov](http://www.usgs.gov))

Citra satelit adalah gambar yang diambil dari satelit yang mengorbit bumi dan digunakan untuk memperoleh informasi visual dan data spasial yang akurat dari permukaan Bumi. Dengan menggunakan sensor optik atau radar, citra satelit dapat memberikan pandangan yang mendetail tentang berbagai fitur geografis, seperti kota, hutan, sungai, dan lahan pertanian. Sensor optik merekam gambar dalam spektrum cahaya yang terlihat, memberikan informasi visual yang mirip dengan foto, sedangkan sensor radar dapat menembus awan dan menangkap data dalam kondisi cuaca yang buruk atau saat malam hari. Citra satelit dapat diambil dalam berbagai resolusi, dari resolusi tinggi yang menangkap detail kecil hingga resolusi rendah untuk cakupan yang lebih luas (Dial dkk. 2003).

Penggunaan citra satelit sangat beragam dan mencakup berbagai bidang. Dalam pemantauan lingkungan, citra satelit membantu melacak perubahan dalam hutan, pantai, dan ekosistem lainnya, serta mendeteksi dampak perubahan iklim seperti pencairan es dan deforestasi. Di sektor pertanian, citra satelit digunakan untuk

memantau kesehatan tanaman, mengelola irigasi, dan merencanakan panen dengan lebih efisien. Dalam perencanaan kota dan manajemen bencana, citra satelit memberikan data yang membantu merancang infrastruktur, mengidentifikasi risiko bencana, dan merespons situasi darurat secara cepat (Dial dkk. 2003).

Teknologi citra satelit juga terus berkembang dengan adanya satelit yang lebih canggih dan kemampuan pemrosesan data yang lebih baik. Dengan adanya satelit komersial yang menyediakan citra resolusi tinggi dan satelit penelitian yang menyediakan data spektral yang mendalam, kemampuan analisis dan aplikasi citra satelit semakin meluas. Pengolahan citra satelit melibatkan koreksi radiometrik dan geometrik untuk memastikan keakuratan data, memungkinkan pengguna untuk menginterpretasikan informasi dengan tepat. Ini menjadikan citra satelit sebagai alat yang sangat berharga dalam penelitian ilmiah, perencanaan strategis, dan pengelolaan sumber daya di era modern.

Terdapat beberapa alasan yang melandasi peningkatan penggunaan citra penginderaan jauh, yaitu sebagai berikut (Hartoko 2013).

1. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letaknya yang mirip dengan di permukaan bumi.
2. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang relatif lengkap, meliputi daerah yang luas dan permanen.
3. Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan stereoskop.
4. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terestrial.

Citra satelit memainkan peran penting dalam modernisasi dan efisiensi berbagai sektor dengan menyediakan data yang akurat dan terkini mengenai permukaan bumi dan dapat diakses secara umum.

### **2.2.1. Sentinel 2**

Sentinel-2 adalah misi pencitraan multi-spektral dengan cakupan luas, memiliki spesifikasi misi lengkap dari satelit kembar yang terbang di orbit yang sama tetapi

bertahap pada 180°, dirancang untuk memberikan frekuensi kunjungan ulang yang tinggi selama 5 hari di Khatulistiwa. Sentinel-2 akan membawa muatan instrumen optik yang akan mengambil sampel 13 pita spektral: empat pita pada jarak 10 m, enam pita pada jarak 20 m dan tiga pita pada resolusi spasial 60 m. Lebar orbitalnya akan menjadi 290 km (Handbook 2015).

Satelit kembar Sentinel-2 berkontribusi pada pengamatan multispektral yang sedang berlangsung dan memberikan manfaat bagi layanan dan *website Copernicus* seperti pengelolaan lahan, pertanian dan kehutanan, pemetaan risiko bencana, perubahan lahan, dan lainnya. Dengan 13 pita spektral, lebar petak 290 km dan frekuensi kunjungan ulang yang tinggi, instrumen MSI Sentinel-2 mendukung berbagai studi dan program lahan, dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk membangun arsip gambar bebas awan. Pita spektral Sentinel-2 akan menyediakan data untuk klasifikasi tutupan/perubahan lahan, koreksi atmosfer, dan pemisahan awan/salju (Handbook 2015).

Produk Sentinel-2 diberikan kepada pengguna melalui akses *online*. Penyebaran data yang hampir *real-time* dialokasikan ke stasiun penerima dan penyebaran data yang tidak terlalu mendesak dialokasikan ke pusat perakitan, pemrosesan, dan pengarsipan. Produk Sentinel-2 yang tersedia untuk pengguna (baik dihasilkan oleh segmen tanah atau oleh kotak alat Sentinel-2) yaitu level-1B, level-1C, dan level-2A, sedangkan level-0 dan level-1A tidak dirilis ke pengguna (Handbook 2015).

Pada penelitian ini menggunakan produk level-2A. Produk tersebut menyediakan gambar reflektansi *bottom-of-atmosphere* (BOA) yang berasal dari produk Level-1C terkait. Oleh karena itu, setiap produk Level-2A juga terdiri dari 100 km<sup>2</sup> ubin dalam geometri kartografi (proyeksi UTM/WGS84). Produk Level-2A tidak dihasilkan secara sistematis di segmen darat. Pembuatan Level-2A dapat dilakukan oleh pengguna melalui kotak alat Sentinel-2 dengan menggunakan produk Level-1C terkait sebagai masukan. Pemrosesan Level-1C mencakup koreksi radiometrik dan geometris termasuk *orthorektifikasi* dan registrasi spasial pada sistem referensi global dengan akurasi sub-piksel (Handbook 2015).



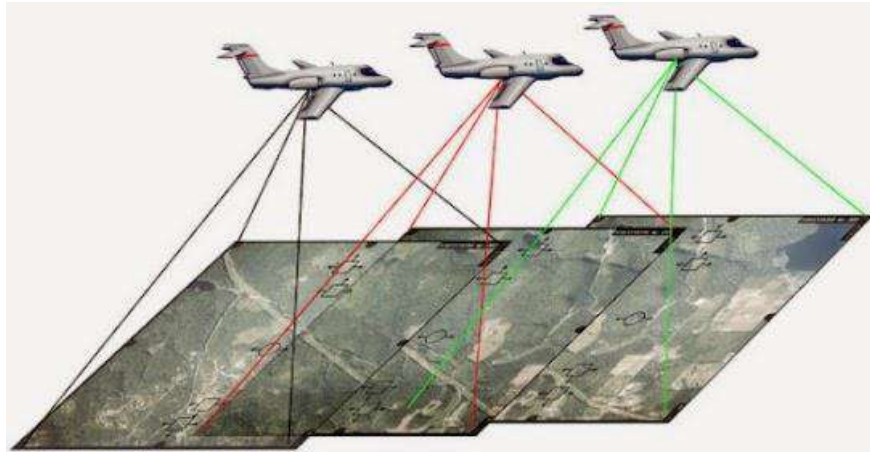
Pemrosesan Level-2A mencakup klasifikasi pemandangan dan koreksi atmosfer yang diterapkan pada produk *orthoimage top-of-atmosphere* (TOA) Level-1C. *Output* utama Level-2A adalah produk reflektansi terkoreksi BOA. Keluaran tambahannya adalah peta *aerosol optical thickness* (AOT), peta *water vapor* (WV) dan *scene classification map* (SCM) serta indikator kualitas untuk probabilitas awan dan salju pada resolusi 60 m. Produk gambar keluaran Level-2A akan diambil sampelnya ulang dan dihasilkan dengan resolusi spasial yang sama untuk semua pita, berdasarkan resolusi yang diminta sesuai pilihan pengguna (10m, 20m, atau 60m). Produk *prototipe* Level-2A adalah produk *orthorektifikasi* yang menyediakan reflektansi BOA, dan klasifikasi piksel dasar (termasuk kelas untuk berbagai jenis awan) (Handbook 2015).

Akses *online* ke citra Sentinel-2 sebagai *true colour image* (TCI) akan diaktifkan melalui aplikasi Peramban gambar *on-line* (OLIB) terpisah, OLIB akan mengizinkan pengunduhan gambar TCI untuk visualisasi atau pengiriman di akhir basis pengguna. Produk pengguna akhir adalah satu *file*, yang disusun oleh JPEG2000 *geography markup language* (GML) dan diberi georeferensi (Handbook 2015).

### 2.3. Fotogrametri

Fotogrametri adalah bidang yang melibatkan seni, ilmu, dan teknologi untuk mendapatkan informasi tentang objek fisik dan lingkungan melalui proses pengambilan gambar udara, pengukuran, dan interpretasi (Thompson, 1980). Asal usul istilah "fotogrametri" berasal dari gabungan kata "*photos*" yang berarti cahaya, "*gramma*" yang berarti gambaran, dan "*metron*" yang berarti pengukuran. Dengan begitu dapat disimpulkan, fotogrametri adalah proses pengukuran visual menggunakan sinar. Terkait pendefinisian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa fotogrametri meliputi ( Wolf, 1983):

1. Perekaman objek (pemotretan).
2. Pengukuran gambar objek pada foto udara.
3. Pemotretan hasil ukuran untuk dijadikan *output* yang bermanfaat (peta).



Gambar 4. Fotogrametri  
([www.fulldronesolutions.com](http://www.fulldronesolutions.com))

Fotogrametri didefinisikan sebagai seni, ilmu, dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungannya melalui proses perekaman, pengukuran, dan interpretasi gambaran-gambaran topografi dan pola radiasi tenaga elektromagnetik yang terekam. Foto yang dimaksud di sini adalah foto udara, yaitu rekaman dari sebagian permukaan bumi yang dibuat dengan menggunakan kamera yang dipasang pada wahana antara lain pesawat terbang. Perkembangan fotogrametri selanjutnya telah mengantarkan kepada pengertian fotogrametri yang dapat diberi makna lebih luas yaitu ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan foto udara untuk memperoleh data dan informasi yang tepat untuk tujuan pemetaan dan rekayasa (Chabot dkk. 2018).

Dalam esensinya, fotogrametri adalah ilmu dan teknologi yang bertujuan untuk memperoleh ukuran yang dapat dipercaya dari gambar-gambar udara. Hal ini menegaskan bahwa setiap ukuran objek fisik yang dihasilkan melalui fotogrametri harus memiliki tingkat kepastian yang dapat dipertanggungjawabkan, sehingga menghasilkan data dan informasi yang bermanfaat bagi pengguna. Dari beberapa pengertian tersebut, terdapat dua aspek penting, yaitu pengukuran dimensi objek secara kuantitatif dan identifikasi jenis objek secara kualitatif (Wolf dkk. 1983).

Dari beberapa pengertian tersebut juga, terdapat dua aspek penting, yaitu ukuran objek (kuantitatif) dan jenis objek (kualitatif). Kedua aspek tersebut yang kemudian berkembang menjadi cabang fotogrametri, yaitu fotogrametri metrik dan fotogrametri interpretatif (Thompson 1980).

### 1. Fotogrametri Metrik

Fotogrametri metrik mempelajari pengukuran cermat berdasarkan foto dan sumber informasi lain yang pada umumnya digunakan untuk menentukan lokasi relatif titik-titik sehingga dapat diperoleh ukuran jarak, sudut, luas, volume, elevasi, ukuran, dan bentuk objek. Pemanfaatan fotogrametri metrik yang paling banyak digunakan adalah untuk menyusun peta topografi, untuk pemetaan geologi, kehutanan, pertanian, keteknikan, pertanahan, dan lain-lain.

### 2. Fotogrametri Interpretatif

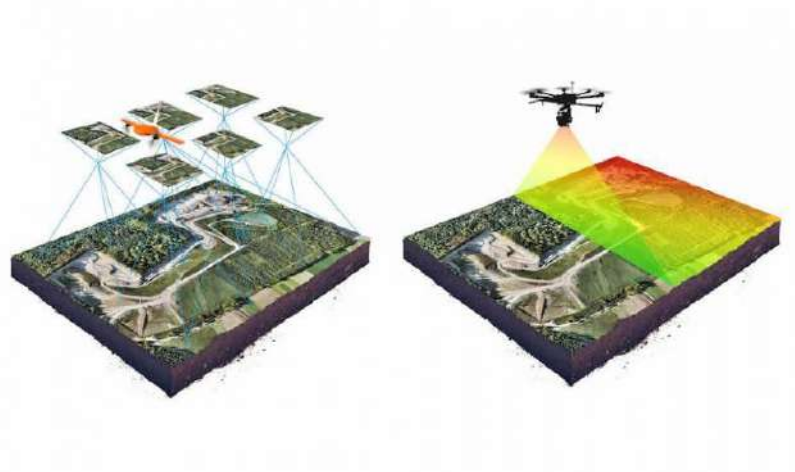
Fotogrametri interpretatif terutama mempelajari pengenalan dan identifikasi objek serta menilai arti pentingnya objek tersebut melalui suatu analisis sistematis dan cermat. Fotogrametri interpretatif meliputi cabang ilmu interpretasi foto udara dan penginderaan jauh. Tujuan mendasar dari fotogrametri adalah membangun secara sungguh-sungguh hubungan geometrik antara suatu objek dan sebuah citra dan menurunkan informasi tentang objek secara teliti dari citra. Untuk dapat melakukan pekerjaan perlu pemahaman terhadap asas fotogrametri. Analisis fotogrametri meliputi aspek yang paling sederhana dengan pengukuran yang kurang teliti dengan memanfaatkan konsep-konsep geometrik sederhana dan menghasilkan peta sampai dengan pengukuran rumit dan dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi dengan menggunakan peralatan yang canggih digunakan dalam pengolahan foto udara nantinya.

#### **2.4. Drone atau *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)**

*Drone* atau UAV, adalah kendaraan tanpa awak yang mampu terbang di udara dengan menggunakan mesin atau *propeller*. Penggunaan *drone* mencakup berbagai keperluan, seperti pemetaan udara, survei, pemantauan lingkungan, fotografi udara, pengawasan keamanan, pengiriman, hobi, dan lain sebagainya. *Drone* memiliki kapabilitas untuk membawa beragam jenis sensor, kamera, dan perangkat lainnya untuk mengumpulkan data dan informasi dari ketinggian yang sulit dijangkau oleh manusia. Kendali *drone* biasanya dilakukan melalui *remote controller* atau ponsel pintar, memungkinkan operator untuk mengatur navigasi dan menjalankan misi sesuai kebutuhan. Secara teknis, *drone* dilengkapi dengan sejumlah sensor seperti

GPS, *gyroscopes*, *accelerometers*, dan sensor penglihatan yang membantu menjaga stabilitas dan navigasi selama penerbangan (Science 2018).

*Drone* yang sering ditemukan umumnya menggunakan baterai sebagai sumber daya utama yang membatasi durasi terbangnya. Meski demikian, terdapat juga *drone* yang menggunakan bahan bakar. Selama beberapa tahun terakhir, *drone* telah mendapat perhatian besar dan telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai industri, dari pemetaan dan pertanian hingga logistik dan hiburan. Namun, penggunaan *drone* juga melibatkan aspek-etika dan regulasi yang penting untuk dipahami agar dapat digunakan dengan aman dan sesuai dengan peraturan yang berlaku (Awak dan Phantom 2019).



Gambar 5. *Drone* atau UAV  
([www.droneflyreport.it](http://www.droneflyreport.it))

Pengambilan foto udara menggunakan *drone* atau UAV sangat dipengaruhi oleh angin, cuaca, kondisi alat dan kondisi lingkungan sekitar serta kesalahan operator sehingga dimungkinkan terjadinya kesalahan. Beberapa kesalahan yang dapat terjadi antara lain (Lojoo 2011):

1. *Crab* adalah kesalahan yang terjadi akibat pemasangan kamera yang tidak sempurna mengakibatkan perubahan orientasi kamera.
2. *Drift* adalah kesalahan yang terjadi akibat arah terbang yang tidak sempurna disebabkan oleh pengaruh angin yang mengakibatkan kegagalan untuk terbang di sepanjang jalur terbang yang direncanakan.

3. *Tilt* adalah kesalahan yang terjadi akibat kemiringan pesawat terbang yang dipengaruhi oleh angin dari samping.
4. *Tip* adalah kesalahan yang terjadi akibat kemiringan pesawat terbang yang dipengaruhi oleh angin dari depan atau belakang.

UAV merupakan pesawat udara yang dapat beroperasi tanpa adanya awak pesawat. Sebelum UAV digunakan, harus dilakukan kalibrasi. Ada 3 jenis kalibrasi antara lain (Agisoft, 2016) :

1. Kalibrasi kompas : Kalibrasi ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan pada IMU (*Inertial Measuring Unit*) aircraft dan dapat dikendalikan sesuai dengan perintah nantinya.
2. Kalibrasi *gymbal* : Kalibrasi pada alat kontrol horizontal kamera, jadi *gymbal* disini bertanggung jawab untuk menjaga kondisi kamera tetap pada posisi horizontal sesuai bidang nivo.
3. Kalibrasi pada *remote control* : Kalibrasi pada *remote* pengontrol UAV. Bertujuan untuk memastikan fungsi dari komponen-komponen pengontrol pada *remote control* normal.

#### **2.4.1. Orthophoto**

*Orthophoto* merupakan produk umum yang didapatkan pada pengaplikasian fotogrametri. *Orthophoto* adalah jenis citra udara atau citra satelit yang telah diperbaiki secara geometris sehingga memiliki distorsi sudut dan skala yang minimal. Proses tersebut melibatkan koreksi distorsi geometris yang terjadi karena ketinggian pengambilan gambar dan kemiringan permukaan bumi. *Orthophoto* sangat berfungsi karena menyatukan aspek geometri dan realisme foto untuk memberikan representasi visualisasi yang akurat pada area yang dipetakan. *Orthophoto* udara, yaitu yang dihasilkan dari sensor udara yang canggih, biasanya dihasilkan dengan mengikuti jalur fotogrametri standar yang melibatkan orientasi citra, proyeksi ulang dengan model medan digital, dan pembuatan mosaik gambar (Barazzetti dkk. 2014).

Permintaan akan *orthophoto* semakin meningkat dengan berkembangnya aplikasi seperti *Google Maps*, *Bing Maps*, dan lainnya, yang membutuhkan representasi

visual yang akurat dari area yang dipetakan. Ini mendorong pengembangan algoritma dan sensor baru. Kualitas *orthophoto* tergantung pada beberapa faktor, termasuk resolusi gambar, akurasi kalibrasi dan orientasi kamera, serta akurasi DTM (Kraus, 2007). *Digital terrain model* (DTM) dapat dibuat atau diperoleh dari gambar dengan teknik pencocokan gambar padat data LiDAR. Karena kamera digital mampu menghasilkan gambar dengan resolusi sangat tinggi, salah satu konsekuensi penting dalam produksi *orthophoto* adalah resolusi spasial DTM yang digunakan: objek tegak (seperti bangunan, vegetasi, dan lainnya.) mungkin akan mengalami pergeseran radial pada *orthophoto* akhir (Habib dkk. 2007).

Beberapa karakteristik utama dari *orthophoto* meliputi (Barazzetti dkk. 2014):

1. Geometri : *Orthophoto* disesuaikan untuk menghilangkan distorsi geometris seperti distorsi sudut dan perubahan skala, sehingga citra tersebut dapat digunakan untuk pengukuran yang akurat dan analisis spasial.
2. Referensi ke koordinat Bumi : *Orthophoto* dikoreksi secara geometris sehingga setiap piksel dalam citra diberikan koordinat geografis yang tepat, mengacu pada sistem koordinat bumi yang dipilih.
3. Tidak memperhitungkan penutupan awan : *Orthophoto* sering kali tidak terpengaruh oleh keberadaan awan karena dapat dihasilkan dari citra udara yang diambil pada kondisi cuaca yang cerah atau dari sensor satelit yang mampu menembus awan.
4. Kontinuitas spasial : *Orthophoto* memiliki kontinuitas spasial yang baik, yang berarti setiap piksel dalam citra dihubungkan secara konsisten dengan piksel sekitarnya, membentuk gambaran yang mulus dari permukaan bumi.

*Orthophoto* memberikan informasi spasial yang terperinci dan akurat tentang tanah dan infrastruktur area tertentu, yang sangat penting untuk perencanaan perkotaan, pengembangan, pemantauan lingkungan, pemetaan, perencanaan perkotaan, dan lainnya. *Orthophoto* memiliki karakteristiknya yang akurat dan terkoreksi geometris sehingga menjadi alat yang sangat berguna dalam pemetaan dan analisis wilayah.

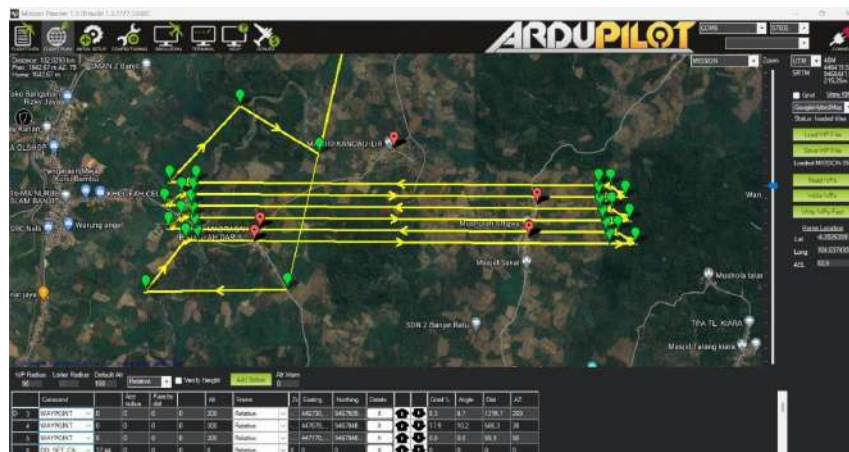
### 2.4.2. Jalur Terbang

Jalur terbang pada foto udara adalah jalur yang ditempuh oleh pesawat udara atau drone yang membawa kamera fotogrametri saat melakukan pengambilan foto udara atau pemetaan udara. Jalur terbang ini direncanakan dengan cermat untuk memastikan bahwa area yang akan dipetakan tertutup secara sistematis dan mendetail. Dalam perencanaan jalur terbang untuk akuisisi foto udara, jalur terbang dirancang sepanjang garis yang sejajar untuk menciptakan area yang bertampalan. Area yang bertampalan merupakan daerah yang tumpang tindih antara foto satu dengan yang lainnya. Dalam perencanaan jalur terbang, area bertampalan dibagi menjadi dua bagian, yaitu *overlap* dan *sidelap*. *Overlap* atau juga disebut *endlap* atau *forward overlap* adalah tumpang tindih antara foto-foto yang diambil sepanjang arah jalur terbang, biasanya sekitar 60%. *Sidelap* atau *side overlap* adalah tumpang tindih antara foto-foto yang diambil dari jalur terbang satu dengan jalur terbang lainnya, biasanya sekitar 20% (Prayogo dkk. 2020).

Berikut adalah beberapa poin penting terkait dengan jalur terbang pada foto udara (Wang dkk. 2015):

1. Perencanaan jalur terbang: Sebelum misi pemetaan udara dimulai, perlu dilakukan perencanaan jalur terbang untuk menentukan rute penerbangan *drone*, termasuk titik awal dan titik akhir, serta ketinggian penerbangan yang akan digunakan. Perencanaan ini harus mempertimbangkan tujuan pemetaan, resolusi yang diinginkan, dan faktor-faktor lain seperti cuaca dan izin penerbangan.
2. *Overlap*: Jalur terbang dirancang sedemikian rupa sehingga gambar yang diambil oleh kamera fotogrametri tumpang tindih dengan gambar yang diambil pada jalur sebelumnya dan sesudahnya. Tujuannya yaitu untuk menciptakan *overlap longitudinal* (depan-belakang) dan *lateral* (kiri-kanan). *Overlap* ini penting untuk mendukung proses pemrosesan foto udara.
3. Resolusi: Resolusi spasial dari foto udara dapat disesuaikan dengan ketinggian terbang dan jenis kamera yang digunakan. Pada umumnya, semakin rendah ketinggian terbangnya, semakin tinggi resolusi spasialnya. Oleh karena itu, resolusi dan skala pemetaan harus dipertimbangkan dalam perencanaan jalur terbang.

4. Arah jalur terbang: Jalur terbang biasanya diatur secara vertikal (dalam arah penerbangan pesawat) dan horizontal (sepanjang rute). Pada foto udara, jalur terbang vertikal disebut juga *strip*, sementara jalur terbang horizontal disebut *flight line*. Dengan ini, dapat dipastikan bahwa semua area yang akan dipetakan direkam dalam satu kesatuan dan dalam urutan yang sistematis.
5. Keamanan dan izin: Selain aspek teknis perencanaan jalur terbang, aspek keamanan dan perizinan juga sangat penting. Pesawat atau *drone* harus mematuhi aturan dan regulasi penerbangan yang berlaku di wilayah yang akan dipetakan dan izin harus diperoleh jika diperlukan. Jalur terbang pada foto udara adalah bagian penting dari proses pemetaan udara dan fotogrametri.



Gambar 6. Perencanaan Jalur Terbang (ArduPilot)

Perencanaan yang baik dan eksekusi yang akurat dari jalur terbang akan memastikan bahwa data yang dihasilkan memiliki akurasi yang tinggi dan berguna untuk aplikasi pemetaan yang beragam, termasuk pemetaan topografi, pemantauan lingkungan, dan perencanaan proyek konstruksi.

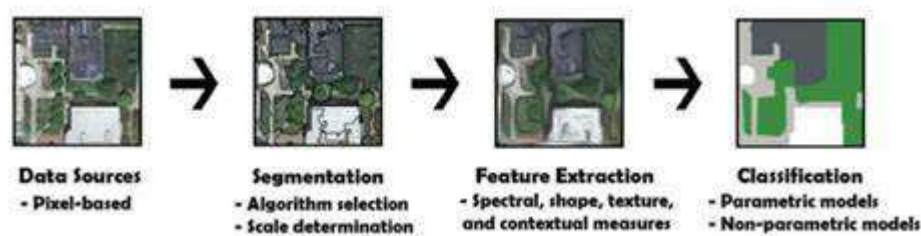
## 2.5. OBIA (*Object Based Image Analysis*)

Landasan konseptual OBIA berakar pada tahun 1960an dengan fotografi udara pradigital. Informasi spasial yang ditemukan dalam citra digital yang dimanfaatkan dalam pendekatan berbasis objek, misalnya, tekstur gambar, informasi kontekstual, kedekatan piksel, dan atribut fitur geometris, dibahas pada tahun 1960-an sebagai komponen yang memungkinkan untuk otomatisasi interpretasi foto.



Dalam karya pentingnya tentang fotografi udara dan aplikasi awal penginderaan jauh, Colwell (1965) menjelaskan bahwa interpretasi foto adalah proses memeriksa gambar fotografi dengan tujuan untuk mengidentifikasi objek dan mengevaluasi signifikansinya. Interpretasi foto melibatkan analisis terhadap berbagai aspek seperti ukuran, bentuk, bayangan, warna, tekstur, pola, dan lokasi fitur, serta relevansi fitur tersebut, yang umumnya bergantung pada hubungan atau asosiasi antar fitur (Colwell 1965). Penilaiannya terhadap potensi otomatisasi dalam pengenalan objek tergantung pada kemampuan pemindai digital dan efektivitas algoritma dalam membedakan perbedaan antara objek dan latar belakang dalam gambar fotografi (Colwell 1964, 1965).

Metode OBIA adalah metode geografi yang bertujuan untuk membagi citra penginderaan jauh menjadi objek gambar yang bermakna. Metode OBIA mencakup dua tahap utama yaitu segmentasi citra dan klasifikasi citra. Kedua tahap ini sangat penting dalam menentukan tingkat akurasi hasil klasifikasi dalam OBIA. Segmentasi adalah proses membagi dan mengelompokkan piksel dalam citra menjadi segmen atau objek yang terpisah, sementara klasifikasi melibatkan penetapan kategori tertentu untuk segmen-segmen tersebut. Metode ini mengklasifikasikan citra berdasarkan segmen-segmen objek. Hasil segmentasi menjadi kelas-kelas yang sesuai dengan karakteristik objek, dan menilai karakteristik berdasarkan aspek spasial, spektral dan temporal .



Gambar 7. Cara Kerja Metode OBIA  
(Chen dkk. 2018)

Metode OBIA tidak hanya bergantung pada nilai spektral saja, namun juga mampu mengoptimasi aspek spasial objek dalam foto udara sesuai dengan unsur interpretasi seperti bentuk, ukuran, tekstur dan informasi kontekstual lainnya. Klasifikasi dapat dilakukan menggunakan proses berdasarkan sampel (*sample-*

*based*), berdasarkan aturan (*rule-based*), atau menggunakan keduanya melalui klasifikasi bertingkat (*hierarchical classification*).

### **2.5.1. Segmentasi Citra Metode OBIA**

Segmentasi citra merupakan sebuah langkah awal pada klasifikasi citra dengan metode berbasis objek. Segmentasi citra adalah pembagian gambar menjadi beberapa wilayah, masing-masing memiliki properti tertentu, dan ini menjadi landasan OBIA (Blaschke 2010). Segmentasi citra menghasilkan objek yaitu kelompok piksel yang selanjutnya menjadi unit analisis klasifikasi. Algoritma yang digunakan dalam proses segmentasi yaitu *multiresolution segmentation* (MRS) yang awalnya dikenal dengan algoritma *Fractal Net Evolution Approach* (FNEA) (Blaschke dkk. 2014; Blaschke 2010).

Segmentasi multiresolusi didasarkan ke area-area homogen dengan tiga parameter utama yaitu *scale*, *shape*, dan *compactness* diisi dengan nilai yang bervariasi untuk memisahkan objek satu dengan yang lain dan mendapatkan hasil segmentasi yang sesuai untuk klasifikasi digital (Setiani 2016). Nilai parameter skala diuji dengan berbagai angka untuk menemukan nilai yang optimal berdasarkan variabilitas kelas atau tutupan lahan dalam citra. Hasil segmen-segmen pada objek yang dihasilkan akan semakin sedikit apabila semakin besar angka parameter skala yang diberikan, begitu pun sebaliknya apabila angka skala parameter semakin kecil maka segmen objek yang terbuat akan semakin banyak (eCognition 2014).

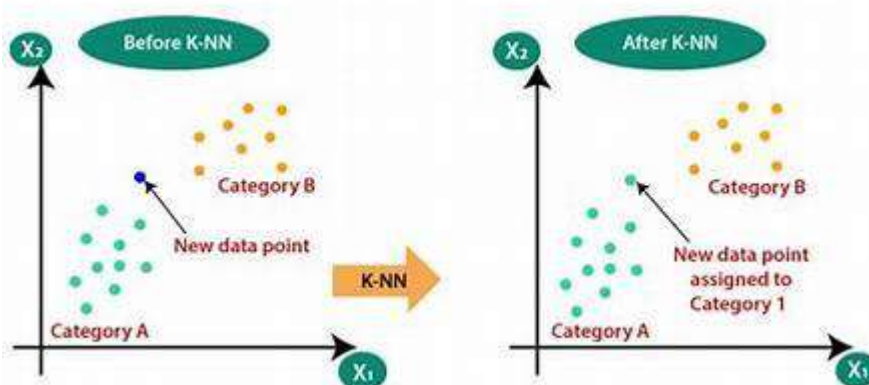
Dengan segmentasi seperti ini akan sangat mendasari kemajuan analisa citra dan waktu pengolahan yang lebih efisien, serta dapat menghasilkan peta penggunaan dan tutupan lahan yang baik (Marpu 2009). Segmentasi multiresolusi dilakukan pada perangkat lunak *Trimble's eCognition Developer 64*.



Gambar 8. Pembagian Segmentasi Metode OBIA  
(eCognition Developer 2024)

### 2.5.2. Klasifikasi Citra Pada OBIA

Klasifikasi OBIA merupakan teknik klasifikasi yang tidak hanya memandang dari rona dan tekstur piksel namun berdasarkan dari kesatuan objek, atau merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek yaitu mengelompokkan objek ke dalam kelas-kelas tertentu sesuai dengan deskripsi kelas. Pendekatan dalam klasifikasi citra metode *nearest neighbour* adalah segmen terhadap kelas-kelas klasifikasi terdekat.



Gambar 9. Klasifikasi *Nearest Neighbor*  
([www.datasciencelovers.com](http://www.datasciencelovers.com))

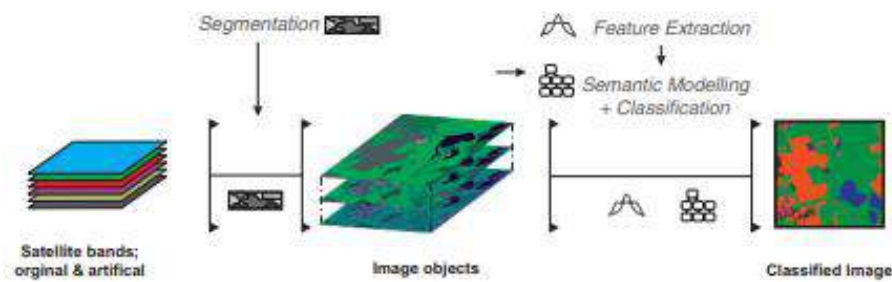
OBIA ini menggunakan teknik *nearest neighbour*, yang melibatkan pengambilan data referensi yaitu *training sample* berdasarkan kelas atau tutupan lahan yang ada dalam citra. Data tersebut diambil secara acak dan dianggap representatif untuk kelas yang akan diklasifikasikan. Klasifikasi berbasis objek memberikan akurasi

pemisahan antar objek yang lebih baik dan lebih presisi. Selain itu, metode klasifikasi ini lebih efisien dalam hal waktu pengerjaan karena segmentasinya berdasarkan pada objek bukan pada piksel. Konsep dasar dari teknik *nearest neighbour* adalah menganalisis pola distribusi sampel objek yang digunakan sebagai referensi, dengan membandingkan data berdasarkan perhitungan yang mempertimbangkan jarak, jumlah sampel, dan luas wilayah.

## **2.6. *eCognition Developer***

*eCognition Developer* merupakan produk perangkat lunak dari perusahaan *Munich Definiens*, yang didirikan oleh peraih Nobel Gerd Binnig. Perangkat lunak analisis citra berbasis objek pada prinsipnya cocok untuk digunakan di semua bidang penginderaan jarak jauh. Perangkat lunak ini terus dikembangkan sejak tahun 1999 sehingga setiap titik lemah yang terdeteksi berkontribusi pada peningkatan lebih lanjut perangkat lunak tersebut. Karena semua analisis berbasis objek dalam penelitian ini dilakukan dengan *eCognition*, prinsip dasar, mode operasi, dan algoritma perangkat lunak akan dijelaskan dan diturunkan secara terperinci di bawah ini (eCognition 2014).

Dalam penelitian ini, *eCognition* digunakan dengan latar belakang analisis citra berbasis objek dan deteksi perubahan berdasarkan citra satelit beresolusi tinggi. Perangkat ini adalah satu-satunya perangkat lunak analisis berbasis objek komersial yang secara khusus dikembangkan untuk bidang penginderaan jarak jauh. Ini menawarkan potensi baru dan memenuhi kriteria yang menentukan termasuk aspek multisumber, multimetode, dan multiskala. Lebih jauh, *eCognition* dicirikan oleh algoritma segmentasi yang kuat yang tersedia saat ini dan pemodelan pada klasifikasi hierarki yang saling terkait.



Gambar 10. Alur Kerja OBIA pada *eCognition* (*eCognition* 2014).

## 2.7. Confusion Matrix

Perhitungan *Confusion Matrix* dilakukan untuk uji akurasi hasil interpretasi. Perhitungan matriks kesalahan dilakukan untuk mendapatkan nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) dan koefisien kappa sebagai representasi pengujian akurasi dari hasil klasifikasi yang ditampilkan terhadap data referensi yang dijadikan bahan perbandingan. Matriks tersaji dalam bentuk angka-angka jumlah objek dalam baris dan kolom yang menunjukkan kategori tingkat akurasi klasifikasi yang akan dinilai ke dalam bentuk persentase.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

Data Referensi	Diklasifikasikan ke kelas							Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$	$X_{16}$	$X_{17}$	$X_{1+}$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$	$X_{25}$	$X_{26}$	$X_{27}$	$X_{2+}$
3	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{34}$	$X_{35}$	$X_{36}$	$X_{37}$	$X_{3+}$
4	$X_{41}$	$X_{42}$	$X_{43}$	$X_{44}$	$X_{45}$	$X_{46}$	$X_{47}$	$X_{4+}$
5	$X_{51}$	$X_{52}$	$X_{53}$	$X_{54}$	$X_{55}$	$X_{56}$	$X_{57}$	$X_{5+}$
6	$X_{61}$	$X_{62}$	$X_{63}$	$X_{64}$	$X_{65}$	$X_{66}$	$X_{67}$	$X_{6+}$
7	$X_{71}$	$X_{72}$	$X_{73}$	$X_{74}$	$X_{75}$	$X_{76}$	$X_{77}$	$X_{7+}$
Jumlah	$X_{+1}$	$X_{+2}$	$X_{+3}$	$X_{+4}$	$X_{+5}$	$X_{+6}$	$X_{+7}$	N

(Sumber : Jenness and Wynne, 2005)

Koefisien kappa didasarkan atas konsistensi penilaian dengan mempertimbangkan semua aspek yaitu akurasi pembuat (*producer's accuracy / omission error*) dan

akurasi pengguna (*user's accuracy / commission error*) yang diperoleh dari matrik kesalahan atau *confusion matrix*. Dalam prosesnya yaitu untuk mendapatkan nilai *overall accuracy* dan nilai kappa dihitung dengan membagi jumlah sampel yang benar dengan total sampel yang diambil. Adapun formulasi dalam perhitungan *overall accuracy* dapat dilihat pada persamaan (1) dan persamaan (2) (Jenness and Wynne, 2005):

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\sum_i^n X_{ii}}{N} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{User Accuracy} = \sum_i^n \left( \frac{X_{in}}{N} \times \frac{X_{ni}}{N} \right) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

N = banyaknya pixel dalam contoh

$X_{ii}$  = nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

$X_{in}$  = jumlah pixel dalam kolom ke-i

$X_{ni}$  = jumlah pixel dalam baris ke-i

Menurut Cohen (1960), jika dua penilai independen mengklasifikasikan masing-masing N objek ke salah satu dari n kelas yang telah ditentukan sebelumnya, maka klasifikasi yang dihasilkan dapat ditampilkan dalam  $n \times n$  tabel kontingensi dengan proporsi *entry* sel, yang juga dikenal sebagai matriks kebingungan atau kesalahan. Koefisien Kappa biasanya digunakan untuk menilai tingkat kesesuaian antara penilaian pengamat yang berbeda atau antara penilaian pengamat yang sama pada berbagai titik waktu untuk item tingkat nominal. Untuk nilai kappa dihitung menggunakan rumus yang dapat dilihat pada persamaan (3) :

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \cdot X_{+i})}{n^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \cdot X_{+i})} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

K : Koefisien Kappa

n : Jumlah total pengamatan

r : Jumlah baris dalam error matriks.

$X_{ii}$  : Jumlah pengamatan baris i kolom i.

$X_{i+}$  : Total pengamatan pada baris i.

$X_{+i}$  : Total pengamatan pada kolom

Menurut Cohen (1960), nilai Kappa ini sebagai proporsi kesepakatan antara pemberi tugas setelah kesepakatan kebetulan dihilangkan dari pertimbangan. Kappa diasumsikan positif ketika kesepakatan melebihi apa yang diharapkan terjadi semata-mata karena kebetulan. Sebaliknya, nilai Kappa bernilai negatif ketika kesepakatan yang diamati lebih kecil dari peluang kesepakatan yang diharapkan. Nilai Kappa berkisar dari  $-1$  ke  $+1$ , di mana  $n$  adalah jumlah kelas (peringkat) dan harus lebih besar dari 1. Lebih besar  $N$  nilai ini akan mengakibatkan indeks Kappa dibatasi pada nilai antara 0 dan 1. Semakin tinggi nilai Kappa menunjukkan semakin besarnya kesepakatan. Kappa diasumsikan positif ketika kesepakatan melebihi apa yang diharapkan terjadi semata-mata karena kebetulan. Sebaliknya, nilai Kappa bernilai negatif ketika kesepakatan yang diamati lebih kecil dari peluang kesepakatan yang diharapkan.

Tabel 2. Ambang batas kekuatan kesepakatan yang telah dikonstruksi Kappa

<i>Kappa Value</i>	<i>Interpretation</i>
< 0	<i>Poor agreement</i>
0,01 – 0,20	<i>Slight agreement</i>
0,21 – 0,40	<i>Fair agreement</i>
0,41 – 0,60	<i>Moderate agreement</i>
0,61 – 0,80	<i>Substantial agreement</i>
0,81 – 0,99	<i>Almost perfect agreement</i>
1	<i>Perfect agreement</i>

(Sumber : Cohen ,1960)

Tabel ambang batas kappa sering digunakan untuk menilai kesepakatan antara dua pengamat atau dua metode dalam klasifikasi kategori tertentu. Koefisien Kappa (*coefficient Kappa*) mengukur tingkat kesepakatan di luar yang diharapkan secara acak. Nilai Kappa berkisar dari  $-1$  hingga  $1$ , dengan  $1$  menunjukkan kesepakatan sempurna,  $0$  menunjukkan kesepakatan yang sama dengan peluang acak, dan nilai negatif menunjukkan kesepakatan yang lebih buruk daripada acak, dibagi menjadi kategori kualitas kesepakatan seperti berikut ini:

1. Nilai Kappa < 0: Kesepakatan buruk (*poor agreement*) dari yang diharapkan secara acak. Hal ini menunjukkan bahwa pengamat atau metode hampir tidak memiliki kesepakatan.

2. Nilai Kappa 0,01 – 0,20: Kesepakatan rendah/miskin (*slight agreement*) hanya ada sedikit kesepakatan di antara pengamat atau metode. Hasil ini mendekati kesepakatan acak, tetapi tidak sepenuhnya acak.
3. Nilai Kappa 0,21 – 0,40: Kesepakatan adil (*fair agreement*) yaitu kesepakatan masih rendah, namun ada indikasi bahwa ada sedikit lebih banyak kesepakatan daripada yang dihasilkan secara acak.
4. Nilai Kappa 0,41 – 0,60: Kesepakatan sedang (*moderate agreement*) berada di tingkat yang moderat. Ini menunjukkan bahwa pengamat atau metode memiliki kesepakatan yang wajar.
5. Nilai Kappa 0,61 – 0,80: Kesepakatan substansial (*substantial agreement*) yaitu kesepakatan di antara pengamat atau metode sudah cukup baik dan di atas tingkat moderat.
6. Nilai Kappa 0,81 – 0,99: Kesepakatan hampir sempurna (*almost perfect agreement*) yaitu kesepakatan hampir atau mendekati sempurna. Ini menunjukkan bahwa kedua pengamat atau metode hampir selalu sepakat.
7. Nilai Kappa 1: Kesepakatan sempurna (*perfect agreement*) yaitu kesepakatan sangat tinggi mencapai kesepakatan sempurna pada kedua pengamat.

## 2.8. Peneliti Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan kajian pustaka yang diambil dari jurnal penelitian sebelumnya, sebagai berikut :

Tabel 3. Peneliti Terdahulu

Peneliti	Judul	Metodologi	Hasil
Agung Syetiawan, Muhammad Haidar (2019)	Pemetaan Perkebunan Sawit Rakyat dari Foto Udara Non Metrik Menggunakan Analisis	1. Pemetaan foto udara dengan kamera non-metrik ditambahkan dengan pengukuran GCP 2. Pendekatan OBIA	1. Hasil evaluasi geometrik tersebut maka foto udara dengan menggunakan GCP memenuhi ketelitian geometri untuk pembuatan peta pada skala 1: 1.000, sementara foto udara tanpa menggunakan GCP memenuhi pada skala 1: 25.000



	Berbasis Objek		2. Hasil identifikasi sawit mendapatkan nilai akurasi objek 57,74% untuk wilayah blok 1 dan 69,54% wilayah blok 2
Erisa Ayu Waspadi Putri, Siti Puji Lestariningsih, Ana Ariasari, Endi Ramadhani (2023)	Pemetaan Tutupan Lahan Berbasis OBIA ( <i>Object Based Image Analysis</i> ) Menggunakan Citra Resolusi Spasial Tinggi (Studi Kasus Dibagian Selatan Kabupaten Kulonprogo)	1. Memetakan tutupan lahan menggunakan citra <i>Pleiades</i> dengan teknik OBIA 2. Perhitungan akurasi dengan metode <i>confusion matrix</i> dan <i>kappa index</i>	1. Berdasarkan analisa dan perhitungan yang dilakukan, diketahui bahwa OBIA mampu memberikan hasil yang akurat dalam menginterpretasikan informasi tutupan lahan menggunakan citra penginderaan jauh resolusi spasial tinggi. 2. Nilai <i>overall accuracy</i> dan <i>Kappa Index</i> yang mencapai 91,07% dan 0,92 menunjukkan bahwa hasil analisis tersebut memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan dapat diterima juga dipertanggungjawabkan secara ilmiah.
Micha Silver, Arti Tiwari, Arnon Karnieli (2019)	<i>Identifying Vegetation in Arid Regions Using Object-Based Image Analysis with RGB-Only Aerial Imagery</i>	1. Mengidentifikasi vegetasi gurun berdasarkan foto udara 2. Analisis citra berbasis OBIA dengan proses segmentasi dan klasifikasi	1. Hasilnya menunjukkan keberhasilan identifikasi <i>patch</i> vegetasi di beberapa zona dari setiap wilayah studi, dengan nilai luas area di bawah kurva ROC antara 0,72 dan 0,83. 2. Penerapan OBIA dapat meneliti ekologi di vegetasi wilayah kering hanya dengan foto udara RGB digabungkan dengan citra dari <i>drone</i>
Johannes R. Sitompul,	Klasifikasi Vegetasi dan	1. Menggunakan drone untuk	Hasil dari penelitian klasifikasi dengan metode OBIA memiliki

Corina D. Ruswanti, Haries Sukandar, Aldico S. Ganesa, Fikri R. Pratama, Hendry S.R. Siagian, Rudhi Pribadi (2019)	Tutupan Lahan Pada Citra UAV Menggunakan Metode <i>Object-Based Image Analysis</i> di Segara Anakan, Kabupaten Cilacap	pengambilan data foto udara vegetasi dan tutupan lahan berbasis objek 2. Nilai akurasi klasifikasi berbasis objek	keluaran peta klasifikasi yang cukup detil. Citra foto udara didapatkan hasil klasifikasi yang tidak terpaut jauh antara interpretasi visual dan keakuratan hasil klasifikasi, yaitu dengan nilai <i>overall accuracy</i> sebesar 97,56% dan koefisien <i>kappa</i> sebesar 0,956 pada citra hasil segmentasi/klasifikasi.
Cahya Adi Masta, Dr.Andri Hernandi, Nirmawana Simarmata (2018)	Penerapan Metode <i>Object Based Image Analysis</i> (OBIA) Menggunakan Citra <i>Pleiades</i> Untuk Identifikasi Pemukiman Kumuh	1. Metode OBIA pada citra <i>Pleiades</i> untuk mengidentifikasi pemukiman kumuh 2. Klasifikasi kelas-kelas tutupan lahan	1. Metode OBIA pada penelitian ini memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi, sehingga kedepannya diharapkan dapat membantu identifikasi dalam rangka pemetaan pemukiman kumuh guna pencegahan dan peningkatan kualitas pemukiman. 2. Hasil yang didapat dari klasifikasi metode OBIA berupa <i>overall accuracy</i> sebesar 95,238% dan nilai <i>kappa</i> sebesar 0,939.
Akhmad E Firlli Dimiyati, Lili Somatri, nanin Trianawati Sugito (2023)	Klasifikasi Berbasis Objek Citra Satelit Sentinel-2 untuk Pemetaan Perubahan	1. Metode OBIA menggunakan Citra Sentinel 2 2. Klasifikasi Perubahan Lahan	1. Nilai <i>overall accuracy</i> sebesar 94,8% dan nilai koefisien <i>kappa</i> sebesar 0,95. 2. Pola perubahan hanya terjadi pada lahan hutan dan semak belukar menjadi ladang dan pemukiman.

	Lahan di Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat	
Sisilia Helda Rotua (2024)	Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Metode <i>Object Based Image Analysis</i> (OBIA) terhadap <i>Orthophoto</i> Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) (Studi Kasus : Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan.	1. Menganalisis peta penggunaan lahan citra Sentinel-2 metode OBIA 2. Memvalidasi peta hasil citra Sentinel terhadap <i>orthophoto</i> PUNA

Berdasarkan tabel 3, penelitian yang dilakukan oleh Cahya Adi Masta dkk. (2018) dengan Judul “Penerapan Metode *Object Based Image Analysis* (OBIA)

Menggunakan Citra Pleiades Untuk Identifikasi Pemukiman Kumuh”. Peneliti ini menggunakan analisis berbasis objek untuk mengidentifikasi pemukiman kumuh dikarenakan objek pemukiman dapat terlihat dengan jelas. Hasil akurasi klasifikasi yang diperoleh yaitu nilai *overall accuracy* sebesar 95,238% dan kappa 0,939 sehingga diharapkan dapat membantu identifikasi pemukiman kumuh guna pencegahan dan peningkatan kualitas lingkungan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Agung Syetiawan dan Muhammad Haidar (2019) dengan judul “Pemetaan Perkebunan Sawit Rakyat dari Foto Udara Non Metrik Menggunakan Analisis Berbasis Objek”. Peneliti ini menggunakan metode OBIA untuk pemetaan foto udara dengan kamera non-metrik ditambahkan dengan pengukuran GCP. Peneliti ini mengidentifikasi pohon sawit menggunakan analisis berbasis objek. Hasil identifikasi sawit rakyat mendapatkan nilai akurasi objek 57,74% untuk blok 1 dan 69,54% untuk blok 2. Walaupun hasil yang didapat belum maksimal, namun analisis berbasis objek mempercepat pembuatan peta STD-B.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Micha Silver dkk. (2019) dengan judul “*Identifying Vegetation in Arid Regions Using Object-Based Image Analysis with RGB-Only Aerial Imagery*”. Peneliti ini menggunakan analisis citra berbasis OBIA dalam proses mengidentifikasi vegetasi gurun gersang berdasarkan foto udara. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu keberhasilan metode OBIA dalam identifikasi *patch* vegetasi di beberapa zona, dengan luas area di bawah kurva ROC antara 0,72 dan 0,83. Penerapan OBIA juga dapat meneliti ekologi di vegetasi wilayah kering hanya dengan foto udara RGB *drone*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Johannes R. Sitompul dkk. (2019) dengan Judul “Klasifikasi Vegetasi dan Tutupan Lahan pada Citra UAV Menggunakan Metode *Object-Based Image Analysis* di Segara Anakan. Kabupaten Cilacap”. Peneliti ini menggunakan drone untuk pengambilan data vegetasi dan tutupan lahan berbasis objek. Hasilnya adalah peta klasifikasi tutupan lahan yang cukup detail tidak terpaut jauh antara interpretasi visual pada citra foto udaranya. Penelitian ini mendapatkan nilai *overall accuracy* 97,56% dan koefisien kappa sebesar 0,956 pada hasil klasifikasi.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Erisa Ayu dkk. (2023) dengan judul “Pemetaan Tutupan lahan Berbasis OBIA (*Object Based Image Analysis*) Menggunakan Citra Resolusi Spasial Tinggi (Studi Kasus Dibagian Selatan Kabupaten Kulonprogo)”. Tujuan dalam penelitian ini untuk menerapkan teknik klasifikasi berbasis objek guna menderivasi informasi tutupan lahan. Hasil penelitian ini yaitu nilai *overall accuracy* 91,07% dan koefisien Kappa 0,92. Teknik klasifikasi OBIA dapat digunakan dalam pemetaan tutupan lahan menghasilkan informasi yang akurat serta memiliki keunggulan dalam aspek waktu dan biaya yang efektif serta efisien.

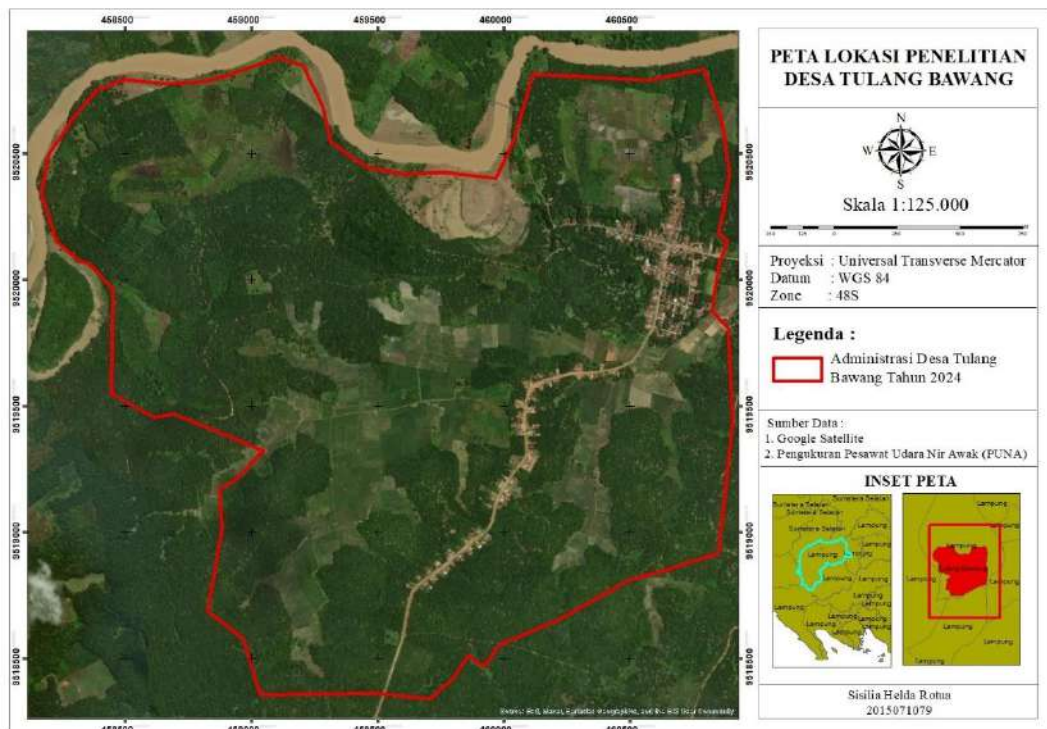
Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Akhmad E. Firlli (2023) dengan Judul “Klasifikasi Berbasis Objek Citra Satelit Sentinel-2 untuk Pemetaan Perubahan Lahan di Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keakurasian klasifikasi perubahan lahan metode OBIA menggunakan citra Sentinel-2 dengan data temporal selama dua tahun (2017-2019). Hasil dari penelitian ini nilai *overall accuracy*nya sebesar 94,8% dan koefisien kappa sebesar 0,95. Pola perubahan hanya terjadi pada lahan hutan dan semak belukar mengalami penurunan sebesar -8,9Ha dan penambahan terbesar pada pemukiman dan tempat kegiatan sebesar 7,27Ha.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sisilia Helda Rotua (2024) dengan Judul “Analisis Peta Penggunaan Lahan Citra Satelit Sentinel-2 Berbasis Metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) terhadap *Orthophoto* Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) di Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan”. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Akhmad E. Firlli (2023) bertujuan untuk melihat perubahan lahan melalui Sentinel-2 metode OBIA dan menguji akurasi hanya melalui sistem atau *software*. Walaupun memiliki persamaan metode, pada penelitian ini melakukan analisis peta penggunaan lahan Sentinel-2 metode OBIA dan mengevaluasi hasil tersebut terhadap citra resolusi tinggi yaitu *orthophoto* PUNA.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian untuk pengambilan data *orthophoto* PUNA untuk memvalidasi klasifikasi permukiman yaitu dilaksanakan pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung, dapat dilihat pada lokasi penelitian pada Gambar 11. Desa Tulang Bawang memiliki luas 492,1ha. Desa Tulang Bawang memiliki 3 dusun dimana setiap dusun terdiri atas 2 RT. Jumlah penduduk tahun 2023 diperbandingkan dengan luas lahan dapat menggambarkan kepadatan penduduk, yaitu 187 jiwa/km<sup>2</sup>.



Gambar 11. Peta Lokasi Penelitian

Waktu penelitian pada pengambilan data *orthophoto* PUNA ini dilaksanakan pada tanggal 13 sampai dengan 30 Maret 2024 terhitung 18 hari kalender.

### 3.2. Alat dan Bahan

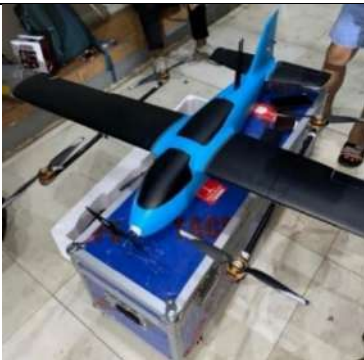


Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:




#### 3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

##### a) Perangkat Keras (*hardware*)

Tabel 4. Perangkat Keras

Alat	Jumlah	Gambar	Kegunaan
PUNA VTOL ( <i>Stellar</i> 600s)	1 buah		Alat fotogrametri yaitu PUNA digunakan untuk mengambil <i>orthophoto</i> pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.
<i>Global Navigation Sattelite System</i> (South GNSS RTK <i>Galaxy S1 Plus</i> )	5 buah		Alat pengukuran untuk menentukan posisi koordinat dari GCP ICP pada Desa Tulang Bawang, koordinat GCP ICP dijadikan sebagai uji akurasi <i>orthophoto</i> .
<i>Premark</i>	15 buah		Alat yang dipasang pada setiap GCP ICP sebagai penanda fisik yang dipasang di tanah agar teridentifikasi pada foto udara

Laptop	1 buah		Perangkat untuk melakukan pengolahan data pada penelitian ini.
Mouse Laptop	1 buah		Alat / perangkat yang memudahkan dalam mengatur pergerakan kursor dengan cepat pada komputer / laptop
Hard Disk Drive (HDD)	1 buah		Perangkat yang berguna sebagai media penyimpanan data

b) Perangkat Lunak (*Software*)

Tabel 5. Perangkat Lunak

Software	Gambar	Kegunaan
<i>Agisoft</i> (Lisensi : Tidak ada)	 <b>Metashape</b>	<i>Software</i> untuk mengolah data foto udara menjadi informasi geospasial ( <i>orthophoto</i> )
<i>eCognition Developer 64</i>	 <b>eCognition®</b>	<i>Software</i> untuk mengolah data citra dan <i>orthophoto</i> berbasis metode OBIA
<i>ArcGIS</i> (Lisensi : Tidak ada)	 <b>ArcMap</b>	<i>Software</i> untuk mengolah dan memvalidasi klasifikasi OBIA
<i>Quantum Geographic Information System</i> (QGIS) 3.16		<i>Software</i> untuk mengolah data yang telah terklasifikasi menjadi peta klasifikasi.
<i>Microsoft Office</i>		Perangkat lunak untuk membuat tulisan dan angka dengan berbagai macam format, seperti surat, laporan, jurnal, tabel, perhitungan dan sebagainya



### 3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data citra satelit Sentinel 2B Level 2A pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.
2. Data mentah hasil PUNA VTOL pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.
3. Data titik tetap (*base station*) yang telah diikatkan pada stasiun CORS Martapura dan Bukit Kemuning.
4. Data mentah hasil GNSS *South* pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.
5. Administrasi Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

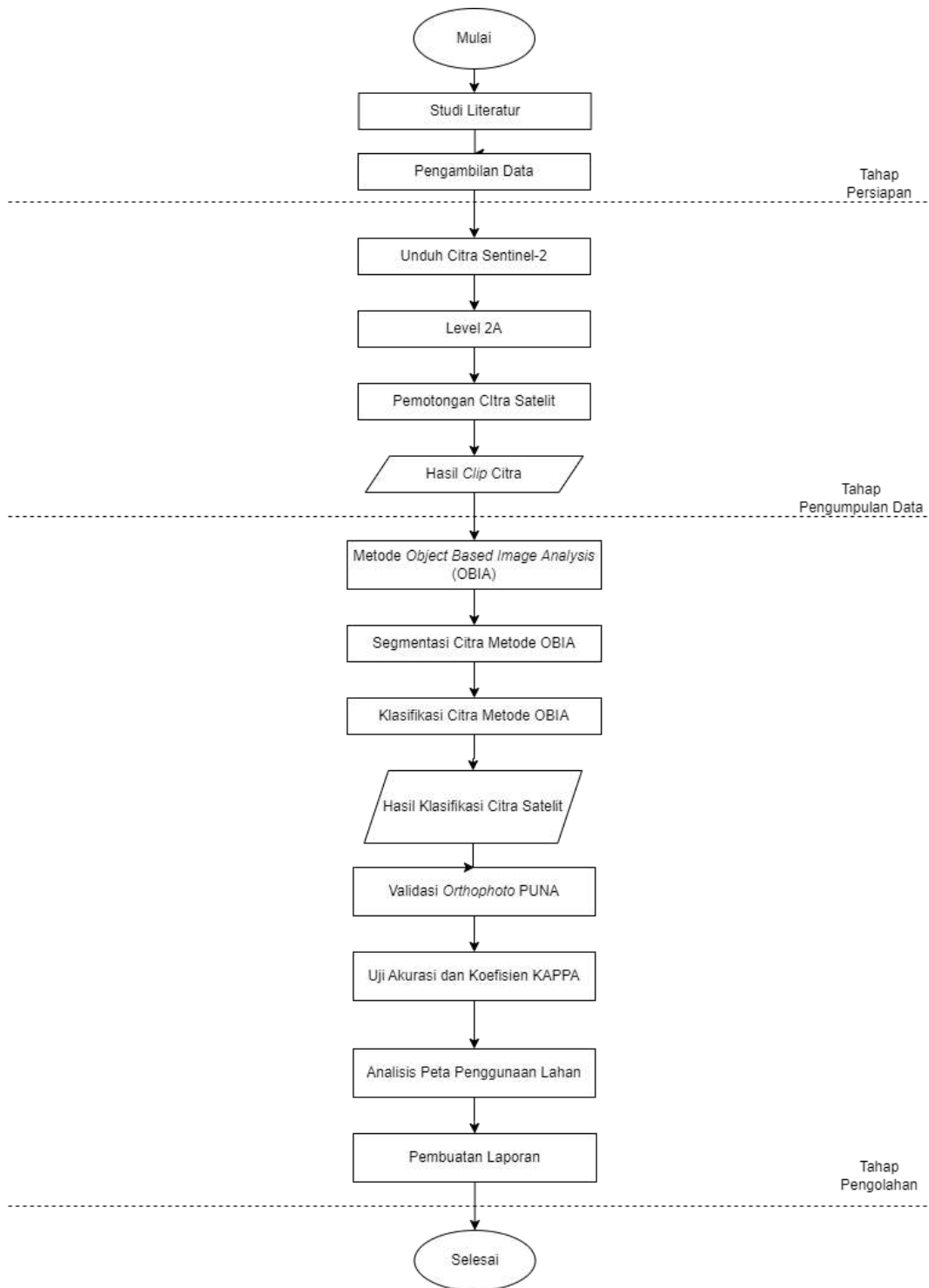
### 3.3. Data yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data citra satelit Sentinel 2B Level 2A pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung untuk mengklasifikasikan permukiman metode OBIA.
2. Data *orthophoto* PUNA Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung untuk mengklasifikasikan permukiman metode OBIA
3. Administrasi Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

### 3.4. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dari penelitian ini sebagai berikut:



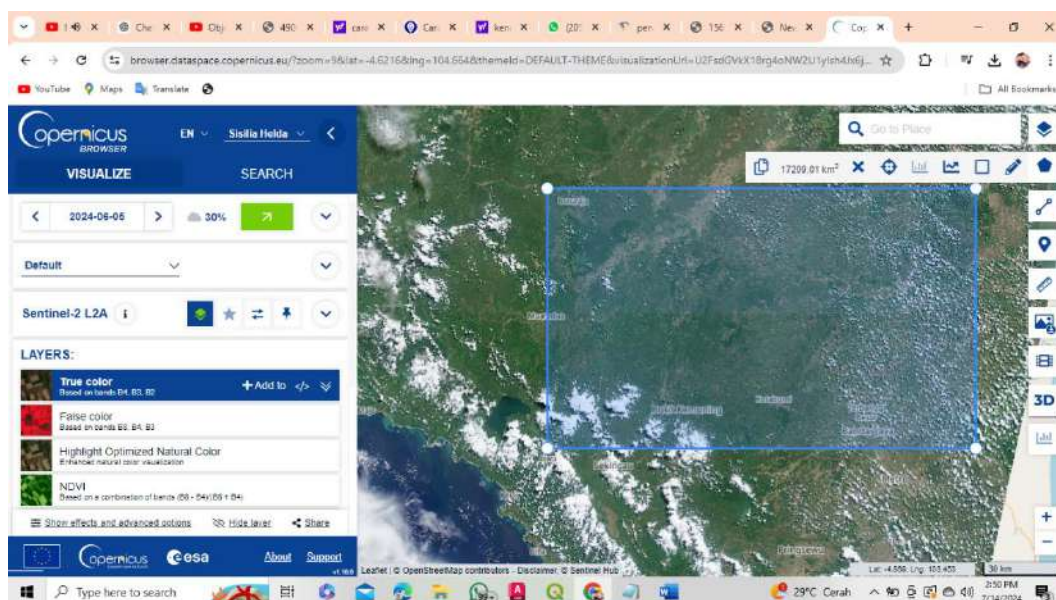
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

### 3.5. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, kegiatan yang paling penting adalah teknik pengumpulan data. Teknik pengumpulan data adalah metode untuk mengumpulkan atau mendapatkan data yang diperlukan untuk penelitian. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data melalui pengukuran langsung dan penginderaan jauh. Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 3.5.1. Teknik Pengumpulan data Citra Satelit Sentinel 2B Level 2A

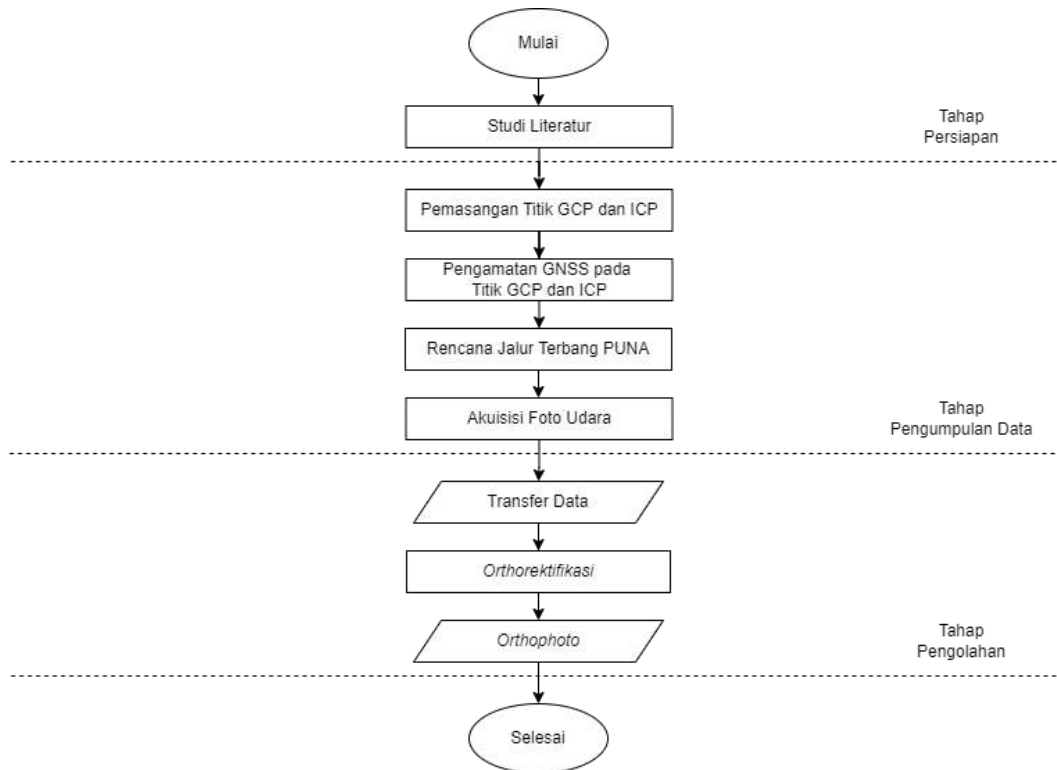
Terdapat beberapa teknik pengumpulan data citra satelit yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang permukaan bumi dengan tingkat resolusi dan detail yang berbeda. Pada penelitian ini, citra satelit yang digunakan yaitu Sentinel 2B Level 2A yang terekam pada tanggal 05 Juni 2024 diperoleh melalui *website Copernicus Europe's Eyes on Earth* yaitu <https://dataspace.copernicus.eu/> dimana citra yang paling sedikit atau tempat penelitian tidak terhalang awan yang padat. Data citra ini telah terkoreksi secara geometrik dan radiometrik sehingga tidak perlu dilakukan koreksi ulang.



Gambar 13. Pengambilan Data Sentinel

### 3.5.2. Teknik Pengumpulan Data *Orthophoto* PUNA

Dalam teknik pengumpulan data *orthophoto* PUNA melewati beberapa tahapan. Berikut adalah diagram alir dari tahap pengumpulan data *orthophoto* PUNA pada penelitian ini :



Gambar 14. Diagram Alir Pengumpulan Data PUNA

Tahapan-tahapan pada diagram alir pengumpulan data PUNA sebagai berikut:

#### 1. Pemasangan dan Pengukuran Titik Tetap (*base station*), GCP, dan ICP






Titik tetap digunakan untuk titik kontrol atau pengikatan pengukuran dari titik uji (ICP). Titik tetap diikatkan pada stasiun CORS dengan jarak *baseline* maksimal 50km diukur menggunakan GNSS metode *static*. Jarak *baseline* atau jarak antara titik tetap dengan titik uji (ICP) tidak melebihi 10km. Jika jarak melebihi 10km maka dibuat titik *base* tambahan yang diikatkan dengan titik CORS. Titik ICP dan GCP dipasang dilapangan dengan menggunakan *premark* atau *postmark* sebagai sebuah tanda dari bahan spanduk yang berbentuk persegi empat yang dipasang dilapangan agar teridentifikasi di foto udara. Titik *premark* mempunyai koordinat UTM (X,Y,Z) dari pengukuran GNSS dengan akurasi yang tinggi. Koordinat UTM

merupakan sistem referensi primer untuk penentuan lokasi di permukaan bumi yaitu sumbu X dari barat ke timur (m), sumbu Y dari selatan ke utara (m), dan sumbu Z adalah ketinggian *orthometri* (m). Pada penelitian ini menggunakan 3 GCP dan 12 ICP. Persebaran titik-titik GCP dan ICP dapat dilihat pada Lampiran A.







Gambar 15. Pengamatan GNSS

Pada penelitian ini titik kontrol yang dijadikan referensi geospasial adalah CORS Bukit Kemuning (CKMN) dan CORS Martapura (CMTP).

 <p><b>BADAN INFORMASI GEOSPASIAL (BIG)</b>          Jl. Jakarta – Bogor Km. 46 Cibinong 16911          Telepon (021) 8758061, PO. BOX 46 CBI Cibinong Bogor          Web <a href="http://srgi.big.go.id">http://srgi.big.go.id</a>   email: <a href="mailto:srgi@big.go.id">srgi@big.go.id</a></p>		 <p><b>CKMN</b></p>	
<b>DESKRIPSI STASIUN CORS</b>			
<b>Kode Stasiun</b>	CKMN	<b>Nama Stasiun</b>	Bukit Kemuning
<b>Desa/Kelurahan</b>	Tanjung Tebat	<b>Kabupaten/Kota</b>	Lampung Utara
<b>Kecamatan</b>	Bukit Kemuning	<b>Provinsi</b>	Lampung
<b>Lintang</b>	-4.86538	<b>Bujur</b>	104.566812
<b>Uraian lokasi</b>	Pilar berada di atap Telkom Bukit Kemuning, Telkom Bukit Kemuning, Jl. Raya Sumber Jaya No.24 Bukit Kemuning		
<b>KOORDINAT DAN LAJU KECEPATAN STASIUN CORS</b>			
<b>Koordinat Kartesian (SRG2013)</b>		<b>Koordinat Geodetik</b>	
<b>X</b>	-1598497,429 meter	<b>Lintang</b>	4 ° 51' 55,36655" S
<b>Y</b>	6151330,797 meter	<b>Bujur</b>	104 ° 34' 0,52483" E
<b>Z</b>	-537380,074 meter	<b>Tinggi Elipsoid (h)</b>	325,829 meter
<b>Kecepatan Pergeseran Kartesian</b>		<b>Kecepatan Pergeseran Toposentrik</b>	
<b>Vx</b>	- meter/tahun	<b>V utara</b>	- meter/tahun
<b>Vy</b>	- meter/tahun	<b>V timur</b>	- meter/tahun
<b>Vz</b>	- meter/tahun	<b>V vertikal</b>	- meter/tahun
<b>PERANGKAT</b>			
<b>Receiver</b>	Leica GR50	<b>Redome</b>	LEIM
<b>Antena</b>	LEIAR20	<b>Tinggi Antena</b>	0.055
<b>Tahun Dibangun</b>	2018	<b>Ket. Tinggi Antena</b>	Bottom of Antenna
<b>Komunikasi Data</b>	ONLINE		
<b>FOTO DAN SKETSA</b>			
<b>Foto Bangunan dan TKG</b>		<b>Sketsa Lokasi</b>	
			
			
<b>Tanggal Pembaharuan :</b>		Kontrol Kualitas oleh Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika	

Gambar 16. CORS Bukit Kemuning (CKMN)



 <p>BADAN INFORMASI GEOSPASIAL</p>	<p><b>BADAN INFORMASI GEOSPASIAL (BIG)</b></p> <p>Jl. Jakarta – Bogor Km. 46 Cibinong 16911 Telepon (021) 8758061, PO. BOX 46 CBI Cibinong Bogor Web <a href="http://srgi.big.go.id">http://srgi.big.go.id</a>   email: <a href="mailto:srgi@big.go.id">srgi@big.go.id</a></p>	 <p>CMTP</p>	
<b>DESKRIPSI STASIUN CORS</b>			
<b>Kode Stasiun</b>	CMTP	<b>Nama Stasiun</b>	Martapura
<b>Desa/Kelurahan</b>	Pasar Martapura	<b>Kabupaten/Kota</b>	Oku Timur
<b>Kecamatan</b>	Martapura	<b>Provinsi</b>	Sumatera Selatan
<b>Lintang</b>	-4.315664	<b>Bujur</b>	104.347726
<b>Uraian lokasi</b>	Pilar berada di halaman STO Telkom Martapura, STO Telkom Martapura Okut, Kl. Merdeka		
<b>KOORDINAT DAN LAJU KECEPATAN STASIUN CORS</b>			
<b>Koordinat Kartesian (SRG02013)</b>		<b>Koordinat Geodetik</b>	
<b>X</b>	-1576115,165 meter	<b>Lintang</b>	4 ° 18' 56,38867" S
<b>Y</b>	6161896,706 meter	<b>Bujur</b>	104 ° 20' 51,81460" E
<b>Z</b>	-476767,071 meter	<b>Tinggi Elipsoid (h)</b>	103,257 meter
<b>Kecepatan Pergeseran Kartesian</b>		<b>Kecepatan Pergeseran Toposentrik</b>	
<b>Vx</b>	- meter/tahun	<b>V utara</b>	- meter/tahun
<b>Vy</b>	- meter/tahun	<b>V timur</b>	- meter/tahun
<b>Vz</b>	- meter/tahun	<b>V vertikal</b>	- meter/tahun
<b>PERANGKAT</b>			
<b>Receiver</b>	TRIMBLE NETR9	<b>Redome</b>	SCIS
<b>Antena</b>	TRM59800.00	<b>Tinggi Antena</b>	0.055
<b>Tahun Dibangun</b>	2018	<b>Ket. Tinggi Antena</b>	Bottom of Antenna
<b>Komunikasi Data</b>	ONLINE		
<b>FOTO DAN SKETSA</b>			
<b>Foto Bangunan dan TKG</b>		<b>Sketsa Lokasi</b>	
			
<b>Tanggal Pembaharuan :</b>		Kontrol Kualitas oleh Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika	

Gambar 17. CORS Martapura (CMTP)

## 2. Akuisisi Foto Udara

Untuk akuisisi foto udara, tahapan pertama adalah pembuatan rencana jalur terbang untuk PUNA VTOL *Stellar 600s*. Setelah itu, *take off* biasanya dilakukan dalam mode manual atau dikendalikan oleh pilot menggunakan radio kontrol. Jika ketinggian sudah memadai, maka pilot akan mengubah model penerbangan menjadi *full auto*. Jika daerah yang dicakup cukup luas, rencana jalur terbang dibuat lebih dari satu sesuai keadaan dan luasan yang dicakup yaitu 6 jalur terbang pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.



Gambar 18. Pengambilan Data *Orthophoto*

### 3.6. Tahap Pengolahan Data

Teknik pengolahan data merupakan proses pengolahan berupa data mentah hasil citra satelit Sentinel 2B dan data akuisisi foto udara PUNA.

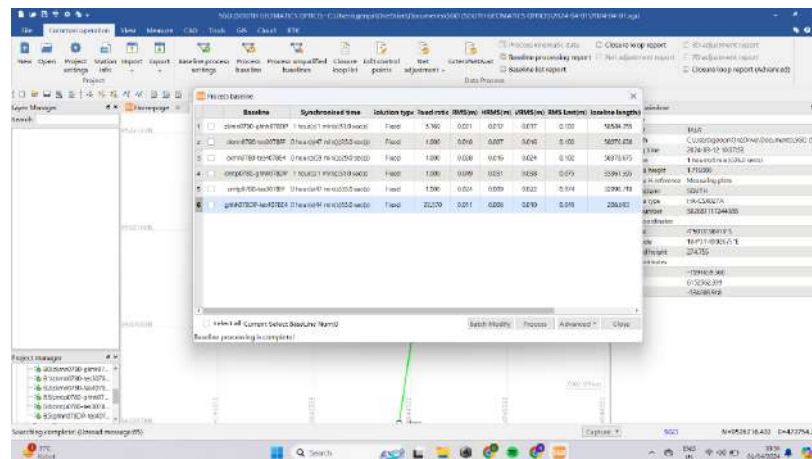
#### 3.6.1. Pengolahan Data *Orthophoto* PUNA

Pengolahan foto udara memerlukan beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan dalam pengolahan foto udara sebagai berikut:

1. Buka *software South Geomatic Office*. *Import* data hasil pengamatan GNSS (data *rover*) dan data *base station* yang digunakan sebagai titik kontrol ke

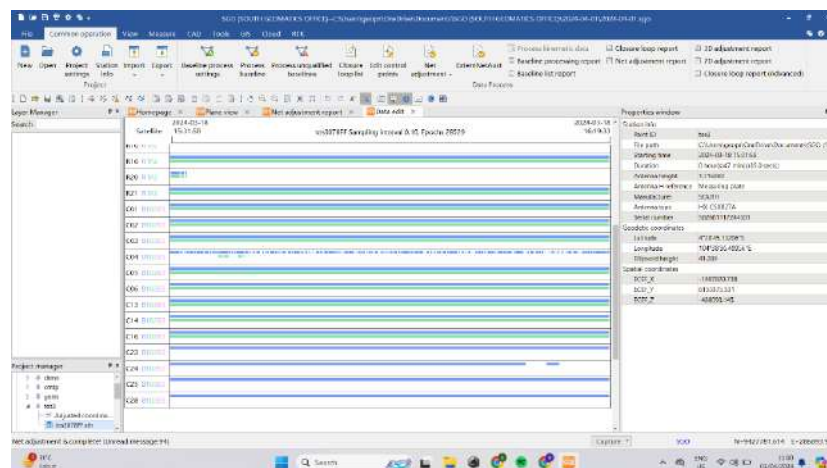


dalam proses pengolahan *baseline* berdasarkan citra satelit yang terekam selama pengamatan antara titik *base* dan *rover*.



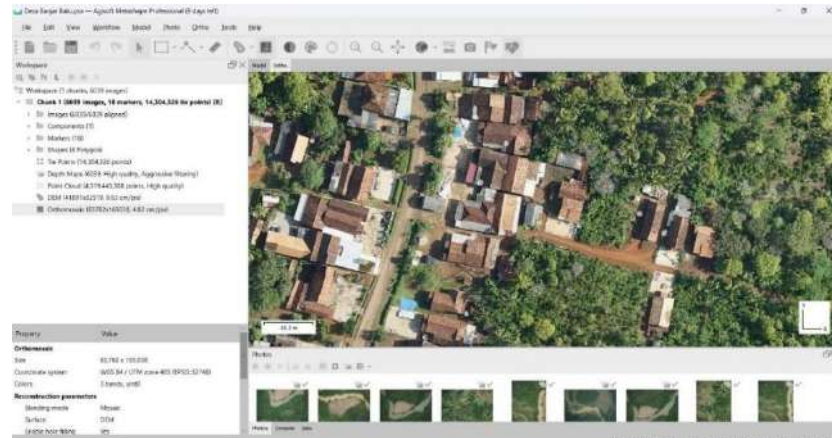
Gambar 19. *Import* Data Mentah GNSS

2. Dapat terlihat data setiap titik pengamatan sudah *phase fixed* atau tidaknya, dan juga terlihat *tracking sinyal* pada setiap titiknya. Jika data sudah sesuai, *ekspor* data hasil pengolahan untuk mendapatkan *report*nya.



Gambar 20. *Eksport* Data GNSS

3. Tahapan selanjutnya buka *software agisoft*. Setelah itu, *import* semua data foto udara PUNA ke dalam proyek dengan memilih opsi *add photos* Pastikan untuk memilih kualitas pemrosesan *high* untuk memastikan hasil akhir yang detail dan akurat.



Gambar 21. *Import Data Mentah PUNA*

4. Tahapan selanjutnya adalah *orthorektifikasi*. *Orthorektifikasi* sangat penting dalam banyak aplikasi pemrosesan citra satelit, terutama dalam pemetaan, pemantauan lingkungan, dan analisis geografis di mana akurasi spasial yang tinggi diperlukan. Untuk melakukan koreksi *orthophoto* atau *orthorektifikasi* di *Agisoft*, pilih *import reference* data pada menu *workflow*, kemudian *import* data koordinat GNSS (x,y). Identifikasi titik *tie point* dan titik kontrol tanah untuk mendapat nilai RMS yang menunjukkan presisi hasil hitungan (penandaan titik *premark* di aplikasi *Agisoft*).



Gambar 22. *Orthorektifikasi*

5. Setelah data terverifikasi koordinat dan parameter yang ada, pilih *build orthomosaic* untuk menghasilkan *orthophoto* yang telah terkoreksi menggunakan data GNSS. Hasil yang didapatkan berupa *orthomosaic* pada

Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

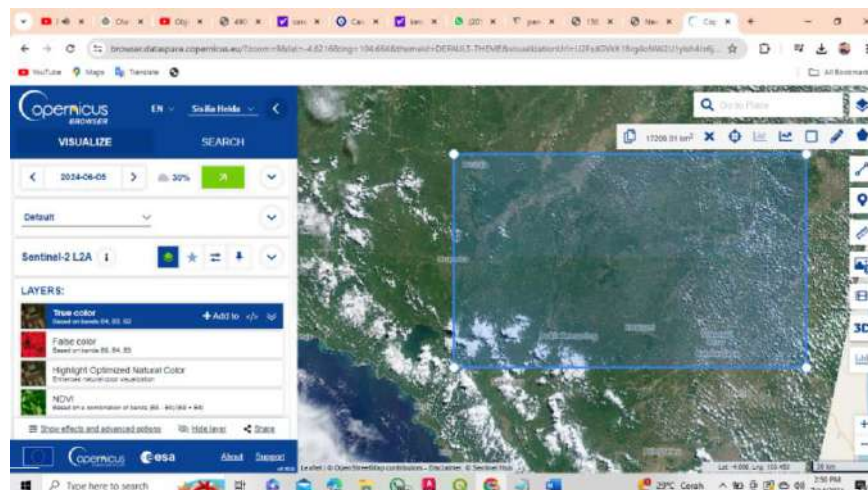


Gambar 23. Eksport Orthophoto

### 3.6.2. Pengolahan Data Citra Sentinel 2B Level 2A

Citra satelit Sentinel 2B Level 2A yang telah terkoreksi akan dilakukan tahap awal untuk pembuatan peta tutupan lahan berbasis metode OBIA. Berikut adalah langkah-langkah pengolahan citra Sentinel 2B Level 2A metode OBIA:

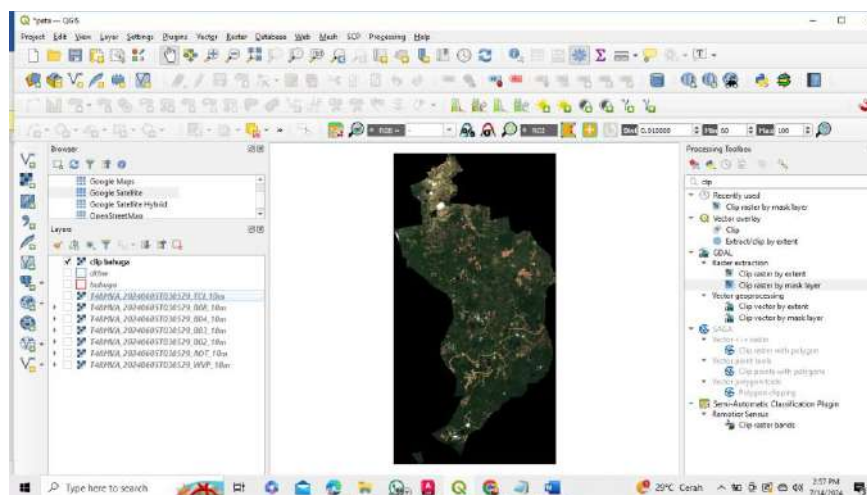
1. Pengambilan data Sentinel 2B Level 2A pada *website* <https://dataspace.copernicus.eu> yaitu pada tanggal 05/06/2024 dengan memastikan bahwa pengambilan data dilakukan pada saat minimnya gangguan dari awan. Langkah ini penting untuk memastikan akurasi dan keandalan data yang akan digunakan dalam analisis dan pemantauan lingkungan.



Gambar 24. Pengunduhan Sentinel-2B L2A

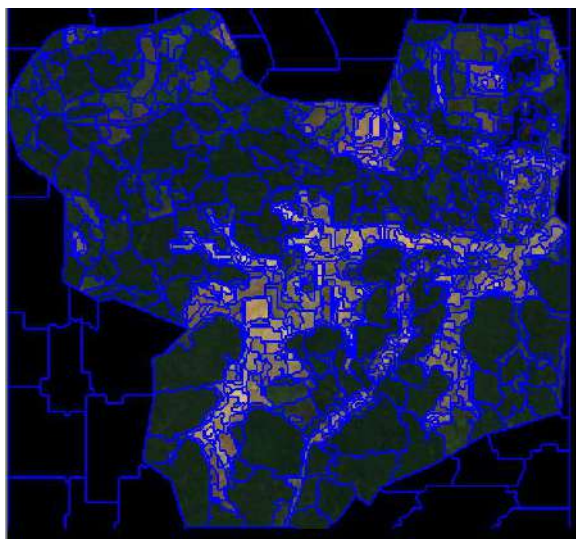


- Setelah mengunduh data citra, buka *software* QGIS untuk *menginput* data citra sentinel yang beresolusi 10m TCI (*True Colour Image*) dan batas administrasi Desa Tulang Bawang pada *layer*. Lakukan pemotongan citra sentinel dengan menggunakan *tool clip raster by mask layer* pada *raster extraction* di *toolbox*, pastikan *project crs* sama sehingga dapat di *clip*, klik *run*. Berikut adalah hasil pemotongan citra.

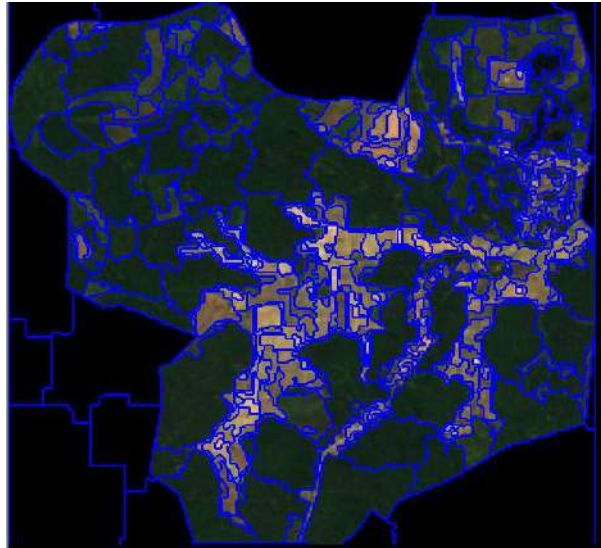


Gambar 25. *Clip* Data Citra

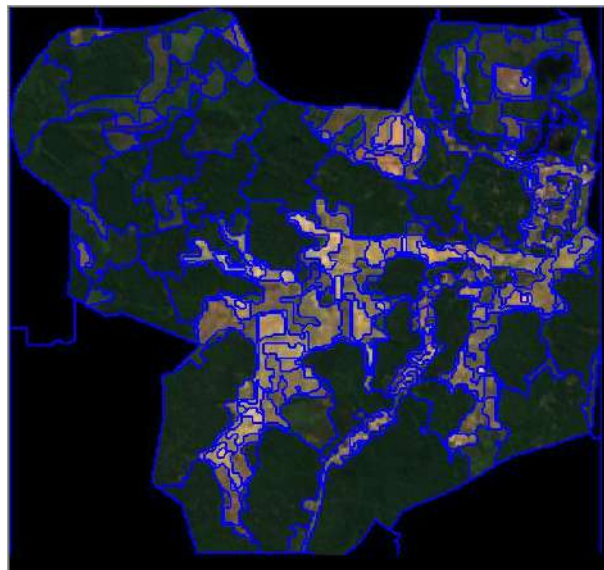
- Tahapan segmentasi pada *software eCognition Developer* masukkan data citra yang telah terclip dalam format (tif). Pada *process tree*, klik *append new segmentation* pilih *multiresolution segmentation* dengan tiga parameter yaitu *scale*, *shape*, and *compactness*. Parameter bilangan *scale* yang digunakan sebagai perbandingan adalah bilangan skala 10, 15, dan 20



Gambar 26. Hasil Segmentasi *Scale* 10, *Shape* 0,1 dan *Compatness* 0,9



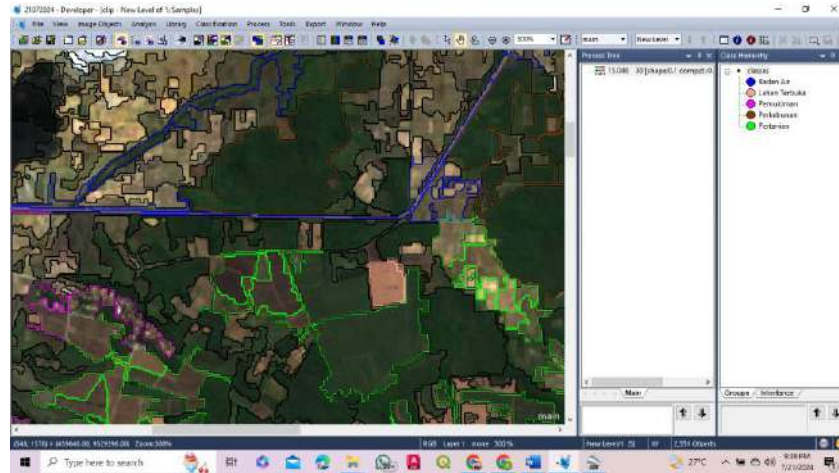
Gambar 27. Hasil Segmentasi *Scale 15, Shape 0,1 dan Compactness 0,9*



Gambar 28. Hasil Segmentasi *Scale 20, Shape 0,1 dan Compactness 0,9*

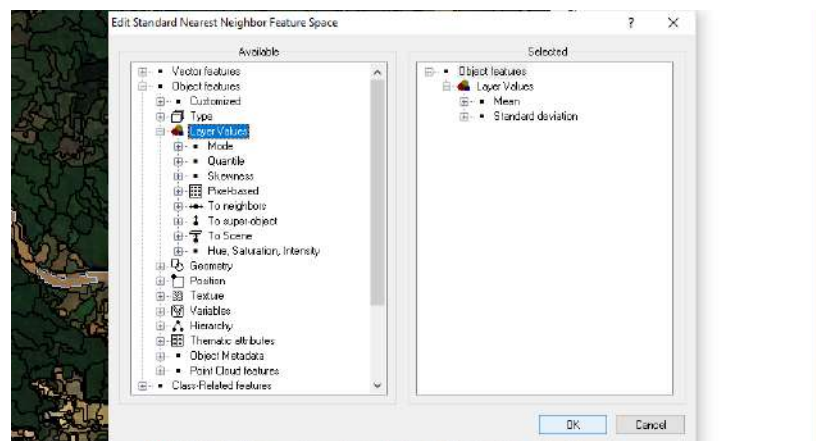
Berdasarkan percobaan segmentasi dengan bilangan *scale* 10, 15, dan 20, besar parameter yang dianggap paling baik pada Desa Tulang Bawang adalah bilangan parameter *scale* 15, *shape* 0,1, dan *compactness* 0,9. Besar parameter tersebut ditinjau berdasarkan hasil pembagian segmentasi pada objek yang dinilai sangat baik dikarenakan secara garis besar setiap segmennya mencakup satu kelas klasifikasi yang sesuai walaupun terkadang 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 *tool classification class hierarchy* membuat *insert class* dibagi menjadi 6 klasifikasi yaitu badan air, jalan, lahan terbuka, perkebunan, pemukiman, dan pertanian. Buat beberapa sampel yang mewakili kelas-kelas.



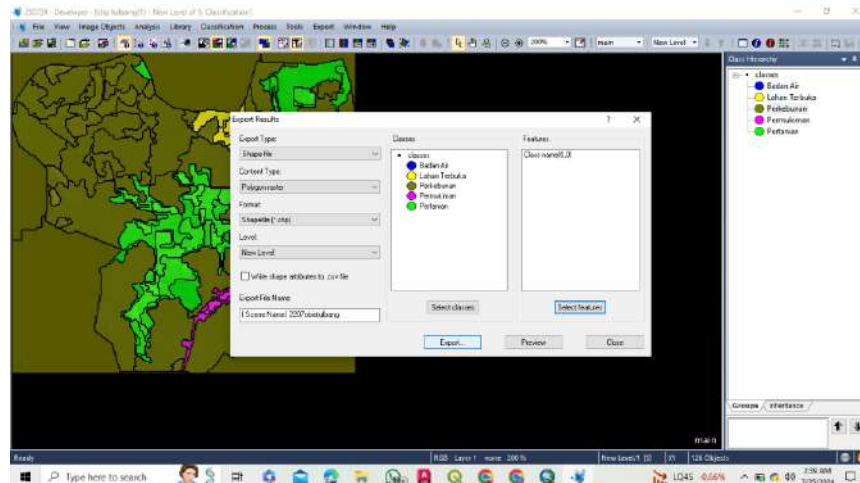
Gambar 29. Pembuatan Kelas-Kelas Klasifikasi

- Setelah membuat beberapa sampel pada setiap kelas klasifikasi, langkah selanjutnya yaitu pada *tool classification algoritma nearest neighbor* pilih *edit standard NN feature space* pada *object feature layer values* pilih *mean* dan *standard deviation*.



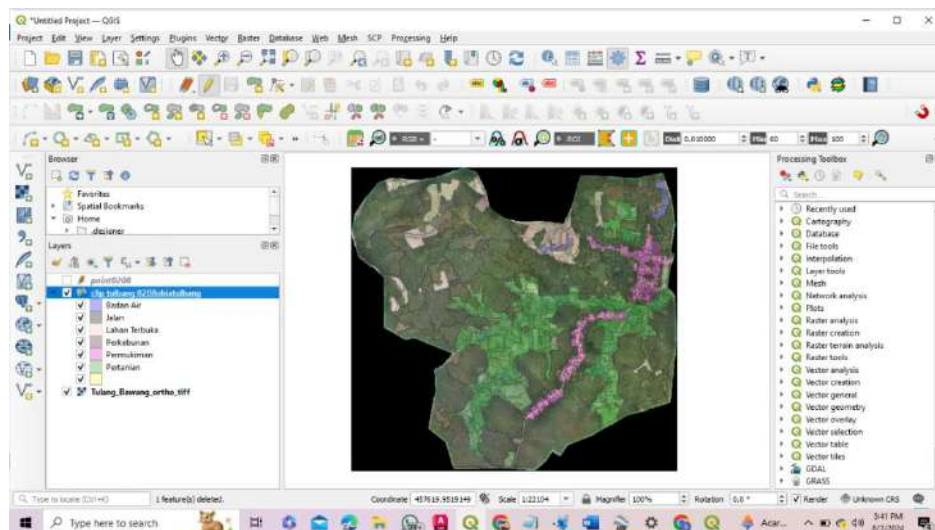
Gambar 30. Mean and Standard Deviation

- Pada *classification nearest neighbor apply standard nearest neighbor to classes*, semua kelas *all*, klik *execute*. Hasil klasifikasi kemudian diekspor.



Gambar 31. *Classification Nearest Neighbor*

7. Tahapan selanjutnya yaitu *ground truth* atau validasi hasil klasifikasi penggunaan lahan Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung pada *software* QGIS *create accuracy assessment points* yaitu 50. Lakukan *cross check* pada *orthophoto*.



Gambar 32. *Validasi Orthophoto*

8. Setelah itu, melakukan uji akurasi untuk mendapatkan nilai dari *confusion matrix*, tahapan terakhir adalah pembuatan peta penggunaan lahan pada Desa Tulang Bawang, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

### 3.7. Uji Akurasi

Uji akurasi pada penelitian ini yaitu hasil klasifikasi citra Sentinel menggunakan metode OBIA yang divalidasi dengan *orthophoto* PUNA merupakan langkah penting untuk memastikan keakuratan dan reliabilitas data. *Orthophoto*, yang merupakan foto udara atau citra satelit yang telah dikoreksi secara geometris, digunakan sebagai referensi dalam proses validasi. Dengan memvalidasi hasil klasifikasi OBIA terhadap *orthophoto*, peneliti dapat mengidentifikasi kesalahan dan mengukur akurasi klasifikasi menggunakan *confusion matrix*.

*Confusion matrix* memberikan gambaran terperinci yang sangat berguna untuk mengevaluasi hasil klasifikasi. Dengan menghitung akurasi keseluruhan dan koefisien kappa, mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang kinerja metode OBIA tersebut dan bagaimana metode tersebut berfungsi dalam konteks klasifikasi yang lebih luas. Ini membantu dalam menunjukkan jenis kesalahan yang dibuat dan menghitung seberapa akurat metode memprediksi klasifikasi dengan benar.

Hasil dari proses ini memberikan gambaran mengenai keandalan klasifikasi serta membantu dalam melakukan penyesuaian untuk meningkatkan akurasi di masa depan. Validasi ini penting untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi seperti pemantauan lingkungan dan manajemen bencana. Untuk mengetahui nilai *overall accuracy* dan koefisien Kappa, melakukan validasi *orthophoto* kemudian perhitungan *confusion matrix*.

Nilai akurasi yang dianggap baik dalam model klasifikasi atau nilai ambang batas (*accepted threshold*) biasanya berada di atas 85%. Ambang batas akurasi 85% dalam penginderaan jauh sering dirujuk sebagai tolok ukur umum untuk akurasi klasifikasi, terutama dalam studi penggunaan lahan dan tutupan lahan dengan referensi Congalton dan Green (2009) dalam buku mereka "*Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*" menekankan pentingnya ambang batas ini untuk mengevaluasi akurasi peta yang dihasilkan dari data penginderaan jauh.



## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis peta penggunaan lahan citra satelit Sentinel-2 berbasis metode OBIA terhadap *orthophoto* PUNA pada Desa Tulang Bawang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil peta penggunaan lahan menggunakan citra resolusi menengah yaitu citra Sentinel 2B menggunakan metode OBIA pada Desa Tulang Bawang, didominasi oleh sektor perkebunan terutama tanaman kelapa sawit dengan luas 339,6Ha, sektor pertanian untuk agrarisnya dengan luas 96,5Ha , lahan terbuka 28,3Ha, permukiman 22,8Ha, badan air 3,6Ha, dan jalan 1,2Ha.
2. Validasi hasil peta dari citra sentinel terhadap *orthophoto* PUNA menunjukkan bahwa klasifikasi menghasilkan nilai *overall accuracy* sebesar 90% dan koefisien kappa 0,875 memberikan hasil klasifikasi yang akurat dan dapat diandalkan. Metode OBIA konsisten mampu menghasilkan peta penggunaan lahan dengan nilai *overall accuracy* dan koefisien kappa lebih dari nilai ambang batas klasifikasi. Dengan penelitian ini, peta secara efektif konsisten mencerminkan kondisi sebenarnya pada citra resolusi tinggi *orthophoto* PUNA.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat saya memberikan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Untuk memberikan parameter segmentasi metode OBIA yang sesuai untuk citra Sentinel-2 sehingga objek dapat tersegmentasi dengan akurat.
2. Untuk hasil yang lebih *mendetail* tentang peta penggunaan lahan dapat menggunakan citra beresolusi tinggi dengan metode OBIA sehingga memiliki nilai akurasi yang sangat tinggi yaitu hampir mencapai angka 100%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agisoft, L. L. C. 2016. *Agisoft PhotoScan user manual: professional edition, version 1.2. User Manuals*, 97(346), 347.
- Agung Syetiawan. 2019. "Pemetaan Perkebunan Sawit Rakyat dari Foto Udara Non Metrik Menggunakan Analisis Berbasis Objek *Smallholder Oil Palm Plantation Mapping from Non-Metric Aerial Photography Using*." : 53–62.
- Awak, N I R, dan D J I Phantom. 2019. "Jurnal Geodesi Undip April 2019." 8(April): 8–18.
- Ayu, Erisa, Waspadi Putri, Siti Puji Lestariningsih, dan Ana Ariasari. 2023. "Pemetaan Tutupan Lahan Berbasis OBIA ( *Object Based Image Analysis* ) Menggunakan Citra Resolusi Spasial Tinggi ( Studi Kasus Dibagian Selatan Kabupaten Kulonprogo )." 11: 518–27.
- Bahri, Syamsul, Dwi Marisa Midyanti, dan Rahmi Hidayati. 2020. "Layanan Masyarakat Di Kota Pontianak." 5(1).
- Barazzetti, L, Brumana, R, Oreni, D, Previtali, M, and Roncoroni, F. 2014. "*True-Orthophoto Generation from Uav Images : Implementation Of A Combined Photogrammetric And Computer Vision Approach.*" II(June): 23–25.
- BIG. 2014. "Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial: Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar". Bogor.
- Blaschke, T. and Merschdorf, H. 2014. *Geographic Information Science as A Multidisciplinary and Multi-paradigmatic Field. Cartography and Geographic Information Science*, 41(3), 196–213.
- Blaschke, T. 2010. *Object Based Image Analysis for Remote Sensing. ISPRS International Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(1), 2–16.
- Blaschke, Thomas, and Helena Merschdorf. 2015. "UC Berkeley."
- Chabot, Dominique., Christopher Dillon, Adam Shemrock, Nicholas Weissflog, and Eric Sager P S. 2018. "*An Object-Based Image Analysis Workflow for Monitoring Shallow-Water Aquatic Vegetation in Multispectral Drone Imagery.*"

- Chen, T. H., and Lin, K. H. E. 2018. *Distinguishing The Windthrow and Hydrogeological Effects of Typhoon Impact on Agricultural Lands: An Integrative OBIA and PPGIS Approach. International journal of remote sensing*, 39(1), 131-148.
- Cohen J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas* 20:213–220
- Colwell, R. N. 1964. *Aerial Photography A Valuable Sensor for The Scientist. American Scientist*, 52(1), 16–49.
- Colwell, R. N. 1965. *The Extraction of Data from Aerial Photographs by Human and Mechanical Means. Photogrammetria*, 20(6), 211–228.
- Congalton, R. G., and Green, K. 2019. *Assessing The Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. CRC press.
- Dial, Gene., Howard Bowen, Frank Gerlach, Jacek Grodecki, and Rick Oleszczuk. 2003. “*IKONOS Satellite , Imagery , and Products.*” 88: 23–36.
- Dimiyati, Akhmad E Firlli, Lili Somantri, dan Nanin Trianawati Sugito. 2022. “*JURNAL GEOGRAFI Klasifikasi Berbasis Objek Citra Satelit Sentinel 2 Untuk Pemetaan Perubahan Lahan Di Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat.*” 19(229): 24–28.
- eCognition. 2014. *eCognition Developer Reference Book 9.0. Munchen: Trimble Documentation*.
- Gevaert, C. M., Persello, C., Sliuzas, R., and Vosselman, G. 2016. *Classification of Informal Settlements Through the Integration of 2D and 3D Features Extracted From Uav Data. ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, III–3(July), 317–324.
- Habib, Ayman F, Eui-myung Kim, and Chang-jae Kim. 2007. “*New Methodologies for True Orthophoto Generation.*” 73(1): 25–36.
- Handbook, User. 2015. “*Sentinel-2 User Handbook Sentinel-2 User Handbook Sentinel-2 User Handbook.*” (1): 1–64.
- Hartoko, Agus. 2013. “*Multi Temporal Pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah Study of the Dynamics of Image Using Satellite Beach Line Multi-Temporal Beach.*” 8(2): 33–37.
- Hernandi, Andri, dan Nirmawana Simarmata, S Pd., M Sc. “*Penerapan Metode Object Based Image Analisis (OBIA) menggunakan Citra Pleiades Untuk Identifikasi Pemukiman Kumuh.*” : 2–15.
- Imagery, Aerial. 2019. “*Identifying Vegetation in Arid Regions Using Object-Based Image Analysis with RGB-Only Aerial Imagery.*”

- Jenness J, and Wynne JJ. 2005. *Cohen's Kappa and Classification table metrics 2.0: An ArcView 3.x Extension for Accuracy Assessment of Spatially Explicit Models. Open-file Report of 2005-1363. Flagstaff, AZ: U.S. Geological Survey, Southwest Biological Science Center, p 86*
- Keman, Soedjajadi, dan Kesehatan Perumahan. "Soedjajadi Keman, Kesehatan Perumahan." : 29–43.
- Kraus, K., 2007. *Photogrammetry: Geometry from Images and Laser Scans, Walter de Gruyter, 459 pages.*
- Kuffer, M., Barros, J., and Sliuzas, R. V. 2014. *The development of A Morphological Unplanned Settlement Index using Very-high-resolution (VHR) Imagery. Computers, Environment and Urban Systems, 48, 138–152.*
- Lillesand, T.M., W. Kiefer., and Chipman, J.W. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation (Fifth Edition).* John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lojoo. 2011. Kesalahan pada Foto Udara.
- Marpu, P. R. 2009. *Thesis: Geographic Object-based Image Analysis. (Faculty of Geosciences, Geo-Engineering and Mining), (Technische Universitat Bergakademie Freiberg), Germany.*
- Prayogo, I Putu Harianja, Fabian J Manoppo, Lucia I R Lefrandt, dan Peta Dasar. 2020. "Pemanfaatan Teknologi *Unmanned Aerial Vehicle ( UAV ) Quadcopter* Dalam Pemetaan Digital ( Fotogrametri ) Menggunakan Kerangka *Ground Control Point ( GCP )*." 10(1).
- Pustaka, Tinjauan. 2020. "Analisis Penggunaan Lahan Di Pulau Ternate Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota." 7(3): 259–68.
- Report, Open-file. 2021. "*Processing Coastal Imagery With Agisoft Metashape Professional Edition , Version 1 . 6 — Structure from Motion Workflow Documentation.*"
- Sari, Nurwita Mustika, dan Dony Kushardono. 2014. "Klasifikasi Penutup Lahan Berbasis Obyek Pada Data Foto Uav untuk Mendukung Penyediaan Informasi Penginderaan Jauh Skala Rinci ( *Object Based Classification Of Land Cover On Uav Photo Data To Support The Provision Of Detailed-Scale Remote Sensing Information* )." 11(2): 114–27.
- Science, Environmental. 2018. "*Remote Sensing UAV/Drones and Its Applications for Urban Areas : A Review.*"
- Setiani, A. 2016. "Optimalisasi Parameter Segmentasi Berbasis Algoritma Multiresolusi Untuk Identifikasi Kawasan Industri Antara Citra Satelit Landsat dan Alos Palsar (Studi Kasus: Kecamatan Tugu dan Genuk, Kota Semarang)." Semarang.

- Setiani, Ari, Yudo Prasetyo, dan Sawitri Subiyanto. 2016. "Jurnal Geodesi Undip Optimalisasi Parameter Segmentasi Berbasis Algoritma Multiresolusi Untuk Identifikasi Kawasan Industri Antara Citra Satelit Landsat dan Alos Palsar." 5.
- Shofiyati, Rizatus, Ishak Hanafiah Ismullah, Dan Dudung, and Muhally Hakim. 2011. "Identification of Paddy Planted Area Using Alos Palsar Data." 2011(October): 351–56.
- Shukla, A. 2020. *Automatic Extraction Of Urban Land Information From Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Data*
- Sitompul, Johannes R, Corina D Ruswanti, Haries Sukandar, and Aldico S Ganesa. 2019. "Classification of Vegetation and Land Cover in UAV Images Using the Object- Based Image Analysis Method in Segara Anakan , Cilacap Regency *Klasifikasi Vegetasi Dan Tutupan Lahan Pada Citra UAV Menggunakan Metode Object-Based Image Analysis Di Segara Anakan , Kabupaten Cilacap Classification of Vegetation and Land Cover in UAV Images Using the Object- Based Image Analysis Method in Segara Anakan , Cilacap Regency.*" (February).
- Somantri, Lili. 2018. "Teknologi Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)." *Geografi, UPI*: 1–13.
- Syauqani, Ahmad, Sawitri Subiyanto, dan Andri Suprayogi. 2017. "Jurnal Geodesi Undip Januari 2017 *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dji Phantom 3* Jurnal Geodesi Undip Januari 2017." 6: 249–57.
- Thompson, M. 1980. *Manual of Photogrammetry Fourth Edition*. Rockville: *American Society of Photogrammetry*.
- Undang-Undang RI Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Pemukiman. Jakarta: Departemen Kesehatan R.I
- Wang, Di., Zhang, Jing Du, Bo Member, Senior Xia, and Gui-song. 2015. "An *Empirical Study of Remote Sensing Pretraining.*" 14(8).
- Wolf, P. R., Gunadi, Gunawan, T., dan Zuharnen. 1993. *Elemen fotogrametri: dengan interpretasi foto udara dan penginderaan jauh*. Gadjah Mada University Press