

**PEMETAAN LAHAN BASAH DI KECAMATAN DENTE TELADAS,
KABUPATEN TULANG BAWANG**

(Tugas Akhir)

Oleh

**NI NYOMAN MERLISAN TRIYASNI
NPM 2105061010**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PEMETAAN LAHAN BASAH DI KECAMATAN DENTE TELADAS,
KABUPATEN TULANG BAWANG**

Oleh

NI NYOMAN MERLISAN TRIYASNI

Tugas Akhir

**Sebagai Salah satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK**

Pada

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



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PEMETAAN LAHAN BASAH DI KECAMATAN DENTE TELADAS, KABUPATEN TULANG BAWANG

Oleh

NI NYOMAN MERLISAN TRIYASNI

Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang, merupakan wilayah yang memiliki ekosistem lahan basah cukup luas, meliputi rawa, sawah tergenang, sungai, dan tambak. Oleh karena itu, diperlukan pemetaan yang akurat untuk mengetahui kondisi, sebaran, dan perubahan lahan basah dari waktu ke waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi pemetaan serta luas dan sebaran lahan basah di Kecamatan Dente Teladas pada tahun 2021 dan 2024.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Sentinel-2A tahun 2021 dan 2024. Metode yang digunakan meliputi pemotongan citra sesuai batas administrasi wilayah penelitian dan klasifikasi terbimbing menggunakan algoritma *Maximum Likelihood Classification (MLC)*. Kelas lahan basah yang dianalisis terdiri atas rawa, sawah, sungai, tambak, dan pemukiman. Uji akurasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* dengan perhitungan *overall accuracy* dan *kappa coefficient* berdasarkan titik validasi dari citra *Google Earth*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemetaan lahan basah tahun 2021 seluas 50.598,88 Ha menghasilkan nilai *overall accuracy* sebesar 88% dengan *kappa coefficient* sebesar 85%, sedangkan pada tahun 2024 luas lahan basah 519.671,78 Ha nilai akurasi meningkat menjadi *overall accuracy* sebesar 90% dan *kappa coefficient* sebesar 88%. Luas lahan basah di Kecamatan Dente Teladas relatif stabil antara tahun 2021 dan 2024.

Kata kunci: Akurasi, Dente Teladas, Klasifikasi terbimbing, Lahan Basah, *Maximum Likelihood Classification*, Sentinel-2A

ABSTRACT

PEMETAAN LAHAN BASAH DI KECAMATAN DENTE TELADAS, KABUPATEN TULANG BAWANG

BY

NI NYOMAN MERLISAN TRIYASNI

Dente Teladas District, Tulang Bawang Regency, is an area characterized by extensive wetland ecosystems, including swamps, flooded rice fields, rivers, and fishponds. Therefore, accurate mapping is required to determine the condition, distribution, and changes of wetlands over time. This study aims to determine the mapping accuracy as well as the area and distribution of wetlands in Dente Teladas District in 2021 and 2024. The data used in this study consist of Sentinel-2A satellite imagery from 2021 and 2024. The methods applied include image clipping based on the administrative boundary of the study area and supervised classification using the Maximum Likelihood Classification (MLC) algorithm. The wetland classes analyzed include swamps, rice fields, rivers, fishponds, and settlements. Accuracy assessment was conducted using a confusion matrix to calculate overall accuracy and the kappa coefficient based on validation points derived from Google Earth imagery. The results show that the wetland mapping in 2021 covered an area of 50,598.88 ha with an overall accuracy of 88% and a kappa coefficient of 85%. In 2024, the wetland area was 519,671.78 ha, with improved accuracy values of 90% overall accuracy and 88% kappa coefficient. The total wetland area in Dente Teladas District remained relatively stable between 2021 and 2024.

Keywords: Accuracy, Dente Teladas, Maximum Likelihood Classification, Sentinel-2A, supervised classification, Wetlands

HALAMAN PERSETUJUAN

Juduk Tugas Akhir : **PEMETAAN LAHAN BASAH DI
KECAMATAN DENTE TELADAS,
KABUPATEN TULANG BAWANG**

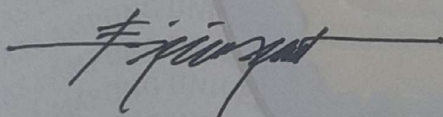
Nama Mahasiswa : **Ni Nyoman Merlisan Triyasni**
Nomor Pokok Mahasiswa : 2105061010
Jurusan : D3 Teknik Survey dan Pemetaan
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

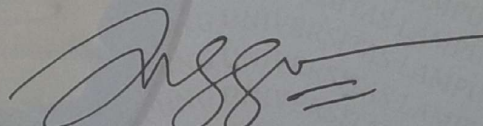
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



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

NIP. 197203022006041002

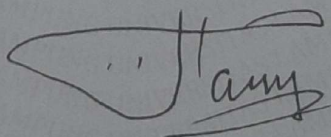


Anggun Tridawati, S.T., M.T.

NIP. 199501302022032016

Mengetahui

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika



Ir. Fauzan Mardapa, M.T., IPM.

NIP. 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

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

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

2. Dekan Fakultas Teknik



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

NIP. 196910302000031001

Tanggal Lulus Ujian Tugas Akhir : 28 Januari 2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya Ni Nyoman Merlisan Triyasni, NPM 2105061010, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pemetaan Lahan Basah di Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang”** merupakan hasil karya saya berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah di dapat. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil yang didapat dari beberapa sumber seperti buku, jurnal, dan lain-lain yang telah dipublikasikan sebelumnya dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, Januari 2026

Yang membuat pernyataan



Ni Nyoman Merlisan Triyasni

NPM 2105061010

RIWAYAT HIDUP



Ni Nyoman Merlisan Triyasni adalah nama penulis tugas akhir ini. Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 05 Juli 2003 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, kakak pertama penulis I Wayan Agung Ngurah Arya dan kakak kedua I Kadek Arma Kusuma dari pasangan (Bapak) I Ketut Purwana dan (Ibu) Ni Wayan Karmiasih

Jenjang akademis penulis dimulai dengan pendidikan di SD Negeri 1 Dharma Agung pada tahun 2009 sampai 2014 kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Seputih Mataram pada tahun 2015 sampai 2018, kemudian pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Pangkalan Baru dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam kemudian penulis lulus dari jenjang SMA pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa, program studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan di Fakultas Teknik Universitas Lampung. selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) penulis sebagai anggota kaderisasi selama 1 periode tahun 2023, selain itu penulis juga aktif di bidang Unit Kegiatan Mahasiswa Hindu (UKMH) selama 2 periode pada tahun 2021-2023 penulis sebagai anggota seni dan olahraga (SENOR). Penulis juga melakukan Kemah Kerja di Kabupaten Pringsewu pada tahun 2023 dengan praktik tentang peta batas desa. Kemudian melanjutkan Kerja Praktik di PT.TARAM pada tahun 2024. Selanjutnya penulis melanjutkan

pembuatan Tugas Akhir dengan judul “Pemetaan Lahan Basah Di Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang”

MOTTO

“Berbuatlah sesuai dengan kemuliaan kepercayaanmu, dan lakonilah kebenaran lewat tindakanmu.”

(Rg 3.4.7)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi dan tidak ada mimpi yang patut diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan”

(Maudy Ayunda)

“Orang lain tidak akan tau proses di belakang layarmu susah, sedih dan hancurmu maka tunjukkanlah hasil yang terbaikmu kepada mereka”

(MrIs)

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat serta nikmat yang telah diberikan sepanjang penyelesaian Tugas Akhir ini. Hanya dengan anugerahnya, sehingga Tugas Akhir ini berjalan dengan lancar.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tersayang Bapak I Ketut Purwana dan Ibu Ni Wayan Karmiasih. Terima kasih atas air mata doa, kasih sayang, pengorbanan yang tak pernah henti serta dukungan untuk disetiap langkah putri kecilmu ini.

Terima kasih kepada kakak penulis I Wayan Agung Ngurah Arya, I Kadek Arma Ananta Kusuma dan Ni Kadek Juliani Dewi yang selalu menjadi contoh untuk penulis, mendukung setiap langkah adik kecilnya yang selalu memberikan semangat serta motivasi.

Terima kasih untuk diri sendiri yang sudah bertahan sejauh ini maaf ya prosesnya sedikit terlambat dan terima kasih sudah melewati hari-hari suka maupun duka banyak rintangan yang dilalui sudah sangat luar biasa .

SANWACANA

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan nikmat anugrah dan bimbingan-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "*Pemetaan Lahan Basah di Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang*" Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang ditunjukkan kepada:

1. Bapak Dr. Hi. Ahmad Herison, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Ibu Citra Dewi, S. T., M. Eng selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Survei dan Pemetaan.
4. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan banyak masukan serta memandu penulis dalam kesulitan saat mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
5. Ibu Anggun Tridawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan banyak masukan serta memandu penulis dalam kesulitan saat mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
6. Ibu Atika Sari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji.
7. Bapak Ir. Nunus Nugroho, AP, MM, IPU selaku direktur utama PT.TARAM yang telah memberikan data kepada penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Teguh Karyadi yang sudah memberikan banyak masukan kepada penulis

9. Tugas Akhir ini adalah persembahan kecil untuk kedua orang tua penulis I Ketut Purwana dan Ni Wayan Karmiasih karena mereka berdua hidup terasa lebih mudah dan penuh kebahagiaan terima kasih atas doa serta dukungannya sampai saat ini
10. Untuk kakak, ponakan serta keluarga besar penulis yang memberikan motivasi, nasehat serta memberikan dukungan kepada penulis.
11. Kepada teman-teman Angkatan tahun 2021 yang telah memberikan kebersamaan serta kekeluargaan yang terjalin selama perkuliahan.
12. Kepada teman-teman penghuni *savage* yang telah memberikan semangat serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis.

Semoga Laporan Proposal Tugas Akhir ini dapat menjadi sumber referensi untuk meningkatkan pengetahuan bagi pembaca. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam pelaksanaan dan penulisan laporan. Demikian yang penulis sampaikan atas perhatian semua belah pihak penulis sampaikan terima kasih.

Bandar Lampung, Januari 2026

Ni Nyoman Merlisan Triyasni

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Pemetaan	11
2.3 Lahan Basah	12
2.4 Sistem Informasi Geografis.....	12
2.5 Penginderaan Jauh.....	13
2.6 Multi Temporal	14
2.7 Citra Sentinel 2A.....	15
2.8 <i>Google Earth</i>	16
2.9 Klasifikasi Terbimbing.....	16
2.10 <i>Maximum likelihood Clasification</i> (MLC).....	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Lokasi Penelitian	20
3.2 Alat dan Data.....	20
3.2.1 Alat yang digunakan	21
3.2.2 Data yang digunakan.....	21
3.3 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4 Tahap Persiapan	23

3.4.1 Studi Literatur	23
3.4.2 Pengumpulan Data	23
3.5 Tahap Pengolahan Data.....	23
3.6 Uji Akurasi	29
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Peta Lahan Basah Dente Teladas 2021	30
4.1.1 Uji Akurasi Klasifikasi.....	31
4.1.2 Validasi	31
4.1.3 Peta titik validasi lahan basah Tahun 2021	37
4.1.4 Tabel uji akurasi peta lahan basah Tahun 2021	38
4.2 Peta Lahan Basah Kecamatan Dente Teladas Tahun 2024	42
4.2.1 Uji Akurasi Klasifikasi.....	43
4.2.2 Validasi.....	44
4.2.3 Peta titik validasi lahan basah	49
4.2.4 Tabel Uji akurasi peta lahan basah tahun 2024.....	50
4.2.5 Tabel Luasan Lahan Basah tahun 2024.....	52
4.3 Perbandingan luasan lahan basah tahun 2021 dan 2024	54
4.4 Grafik perbandingan luas lahan basah tahun 2021 dan 2024.....	57
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Simpulan.....	60
5. 2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peneliti Terdahulu	6
2. Karakteristik Citra Sentinel 2A	15
3. <i>Confusion Matriks</i>	18
4. Kategori Kesesuaian Akurasi <i>Kappa</i>	19
5. Alat yang Digunakan	21
6. Data yang Digunakan	21
7. Validasi sampel pemukiman 2021	32
8. Validasi Sampel Sawah 2021	33
9. Validasi Sampel Rawa 2021	34
10. Validasi Sampel Tambak 2021	35
11. Validasi Sampel Sungai 2021	36
12. Tabel Akurasi	38
13. Luasan Lahan Basah Tahun 2021	40
14. Validasi Sampel Tambak 2024	44
15. Validasi Sampel Sungai 2024	45
16. Validasi Sampel Rawa 2024	46
17. Validasi Sampel Sawah 2024	46
18. Validasi Sampel Pemukiman 2024	47
19. Tabel Akurasi	51
20. Luasan Lahan Basah Tahun 2024	53
21. Perbandingan Luasan Lahan Basah Tahun 2021 dan 2024	55
22. Perbandingan Luasan Lahan Basah Tahun 2021 dan 2024	57
23. Validasi Sampel Pemukiman 2021	66
24. Validasi Sampel Sawah 2021	71
25. Validasi Sampel Rawa 2021	76

26. Validasi Sampel Tambak 2021	82
27. Validasi Sampel Sungai 2021	88
28. Validasi Sampel Rawa 2024	92
29. Validasi Sampel Sawah 2024	97
30. Validasi Sampel Pemukiman 2024	101
31. Validasi Sampel Tambak 2024	106
32. Validasi Sampel Sungai 2024	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi Penelitian.....	20
2. Diagram Alir	22
3. Pengunduhan Citra Sentinel-2A.....	24
4. <i>Clip</i> Citra Sentinel-2A	25
5. Sampel kelas.....	25
6. Hasil Klasifikasi	26
7. Sampel Klasifikasi Pada <i>Software</i> GIS	27
8. Sampel Pada <i>Google Earth</i>	28
9. Hasil Validasi Pada <i>Google Earth</i>	28
10. Peta Lahan Basah Kecamatan Dente Teladas tahun 2021	30
11. Peta Titik Validasi Lahan Basah	37
12. Peta Lahan Basah Kecamatan Dente Teladas tahun 2024	42
13. Peta Titik Validasi Lahan Basah Tahun 2024.....	49
14. Grafik Perbandingan Luasan Lahan Basah Tahun 2021 dan 2024.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemberdayaan lahan marginal seperti lahan basah untuk pertanian merupakan bagian dari pembangunan nasional. Pengertian lahan basah berdasarkan konvensi Ramsar adalah daerah-daerah rawa, payau, lahan gambut, dan perairan tetap atau sementara dengan air tergenang atau mengalir baik tawar, payau, atau asin termasuk wilayah perairan laut dengan kedalaman tidak lebih dari 6 meter pada waktu surut. Lahan basah memiliki karakter khusus yang identik dengan air (Rahmi dkk., 2015). Lahan basah adalah wilayah-wilayah dimana tanahnya jauh dengan air, baik bersifat permanen atau musiman. Wilayah-wilayah itu sebagian atau seluruhnya kadang-kadang tergenangi dengan air yang dangkal terdapat 3 kategori lahan basah berdasarkan pada letaknya secara umum dan kaitannya dengan aktivitas manusia, yaitu lahan basah laut, lahan basah daratan, lahan basah buatan. (Bayu dan Anisia, 2021).

Indonesia adalah negara kepulauan terluas di dunia. Sudah pasti Indonesia adalah satu di antara sekian banyak negara di dunia yang memiliki lahan basah. Luas lahan basah tidak hanya di pulau-pulau besar, tetapi juga di pulau-pulau kecil. Luas lahan basah di Indonesia diperkirakan mencapai 33,4 juta hektar, tersebar di wilayah sumatra, kalimantan, papua, dan sulawesi. Lahan basah di Indonesia mengalami tekanan yang cukup besar akibat konversi lahan menjadi area pertanian, perkebunan, tambak serta pemukiman menyebabkan hilangnya fungsi ekologis lahan basah, seperti penyerapan air, dan penyerapan karbon lebih dari 40% lahan basah di Indonesia mengalami perubahan fungsi

Namun demikian, keberadaan lahan basah menghadapi ancaman serius pengembangan pertanian, urbanisasi, dan pembangunan lainnya merupakan penyebab utama berkurangnya luas lahan basah di berbagai belahan dunia.

Indonesia mempunyai peraturan perundang-undangan yang mengatur penggunaan lahan, antara lain UURI Nomor 5 tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok kehutanan. UURI Nomor 5 tahun 1990 tentang konvensasi sumberdaya alami hayati dan ekosistemnya, Keppres RI Nomor 32 tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung dan UURI Nomor 23 tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup. Peraturan-peraturan tersebut tidak mengatur tentang lahan basah secara khusus, akan tetapi mencangkupnya sebagai bagian dari lahan secara umum atau pencangkupannya tertafsirkan secara tersiat. Berbeda dengan peraturan-peraturan tadi yang berkonsep konservasi, terbit Keppres RI Nomor 82 tahun 1995 yang berkonsep konvensi lahan, khususnya lahan gambut, lahan basah lain yang berasosiasi. Penerbitan Keppres ini mempertajam kontroversi antara konvensi dan konservasi di Indonesia (Nasional dkk., 2006).

Kabupaten Tulang Bawang mempunyai luas 346.632 Ha dengan 15 kecamatan dan 151 desa Kecamatan terluas adalah Kecamatan Dente Teladas 19,574% atau sekitar 67.858,32 Ha, Kabupaten Tulang Bawang yang tergolong sebagai lahan basah, baik berupa lahan pertanian maupun lahan basah alami. Jumlah luas lahan basah di daerah Kabupaten Tulang Bawang mencapai 12.259 ha atau sekitar 3,4 persen dari seluruh wilayah administrasi Tulang Bawang, merupakan wilayah Lahan Basah Kecamatan di Dente Teladas memiliki lahan basah yang signifikan. Berdasarkan peraturan daerah Kabupaten Tulang Bawang Nomor. 2 Tahun 2016 (Bawang, 2021). Kecamatan Dente Teladas memiliki luas lahan pertanian lahan basah dan lahan kering sekitar 5.908 hektar. Nilai lahan merupakan gabungan tiga parameter yaitu fungsi yang dapat dikerjakan, hasil yang dapat dibangkitkan, dan tanda pengenal berharga pada skala ekosistemnya yang dapat disajikan. Lahan basah tersusun atas jumlah komponen fisik, kimia, dan biologi seperti tanah, air, spesies tumbuhan dan hewan, serta zat hara. Fungsi khusus lahan basah mencakup pengimbuhan dan pelepasan air bumi, pengendalian banjir, melindungi garis pantai terhadap abrasi laut (Nasional dkk., 2006).

Dalam konteks inilah, pemetaan lahan basah menjadi penting. Data spasial seperti citra satelit dapat mendukung proses analisis suatu wilayah tertentu berdasarkan topik tertentu yang diinginkan. Pemetaan adalah suatu jenis pengumpulan informasi spasial yang dapat digunakan untuk memahami keadaan suatu benda dalam tubuh manusia serta untuk menggambarkan kondisi lingkungan dan ekologi di suatu wilayah tertentu. Proses pemetaan lahan basah biasanya melibatkan interpretasi foto udara atau data lain untuk mengetahui karakteristik kawasan lahan basah tanpa melakukan penelitian ekstensif, khususnya untuk mengkalibrasi metode pemetaan dan memvalidasi hasilnya salah satu pendekatan utama dalam pemetaan yaitu pembagian perlakuan pada masing-masing citra atau gambar dalam memfokuskan keterkaitan berdasarkan pemahaman dengan algoritma tertentu, yaitu sesuai dengan data dan objek data yang ingin dipahami (Ramadhan dan Diyono, 2019). Informasi dalam bentuk peta selanjutnya memudahkan analisis spasial dengan non-spasial, serta mendukung mengambil keputusan dalam perencanaan wilayah.

Teknik penginderaan jauh telah terbukti menjadi salah satu metode yang paling efektif dalam penyediaan data lahan basah baik secara temporal maupun spasial. Penginderaan jauh memberikan solusi atas permasalahan umum yang muncul di kawasan pemetaan, yaitu bidang utama lahan basah. Informasi dalam bentuk peta dapat memudahkan kegiatan analisis spasial, seperti menggabungkan data dari sumber lain baik spasial maupun non spasial. Penyediaan informasi spasial lahan perlu didukung akar terjalin adanya pembangunan dan pengabdian masyarakat terhadap pemanfaatan lahan basah (Ramadhan dan Diyono, 2019).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh telah memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi mengenai perubahan dari waktu ke waktu, salah satu pendekatan yang sering digunakan dalam kajian perubahan lahan adalah multitemporal yaitu membandingkan data citra satelit dari waktu ke waktu berbeda dengan membandingkan citra sentinel 2A dari tahun 2021 dan 2024 dapat diketahui pola perubahan lahan basah untuk mengetahui dinamika perubahan yang terjadi. Teknologi penginderaan jauh telah menjadi alat paling

efektif untuk memperoleh data lahan basah temporal dan spasial, data penginderaan jauh telah digunakan di sejumlah daerah penelitian lahan basah (Nurtyawan dan Hendarna, 2020). Oleh karena itu, penelitian mengenai pemetaan lahan basah kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang menjadi relevan untuk dilakukan penelitian ini dapat diharapkan dapat menghasilkan informasi spasial yang bermanfaat, tidak hanya bagi pengelola lingkungan, tetapi juga dalam mendukung kebijakan pembangunan berkelanjutan di wilayah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, perumusan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana tingkat akurasi hasil pemetaan lahan basah di Kecamatan Dente Teladas menggunakan citra sentinel-2A dengan metode *maximum likelihood*?
2. Bagaimana luas dan sebaran lahan basah di Kecamatan Dente Teladas berdasarkan hasil analisis citra Sentinel-2A tahun 2021 dan 2024?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui akurasi pemetaan lahan basah di Kecamatan Dente Teladas.
2. Mengetahui luas dan sebaran lahan basah di Kecamatan Dente Teladas

1.4 Manfaat

Penelitian ini dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam berbagai aspek yaitu:

1. Bagi Pemerintah memberikan data dan informasi akurat mengenai perubahan lahan basah di Kecamatan Dente Teladas membantu dalam pengambilan kebijakan terkait perencanaan tata ruang dan pengolahan lahan basah.

2. Bagi Masyarakat memberikan edukasi tentang pentingnya tata kelola lahan basah demi keberlanjutan lingkungan.
3. Bagi bidang pendidikan dan penelitian menjadi referensi bagi mahasiswa dan penelitian dalam studi terkait pemetaan lahan basah dan penginderaan jauh, memberikan wawasan tentang penggunaan teknologi SIG dan citra satelit dalam pemetaan lahan basah multitemporal

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini perlu adanya batasan masalah agar pengkajian penelitian ini terfokus yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini di lakukan di wilayah Kecamatan Dente Teladas
2. Data yang dilakukan pada penelitian ini terbatas data penginderaan jauh khususnya citra Sentinel-2 pada tahun 2021 dan 2024, seperti data sebaran sawah dan data batas administrasi
3. Penelitian ini hanya berfokus pada pemetaan lahan basah menggunakan multitemporal dengan teknik penginderaan jauh.
4. Metode pemetaan lahan basah dengan menggunakan algoritma *maximum likelihood*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilaksanakan tidak terlepas dari penelitian terdahulu yang berkaitan. Dengan penelitian terdahulu, penulis dapat memahami dan menggunakan penelitian sebagai referensi. Berikut adalah ringkasan singkat dari penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi.

Tabel 1. Peneliti Terdahulu

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil
1.	Prasetya dan Anisia, 2021	Analisis kesesuaian lahan Kawasan lahan basah (<i>wetland</i>) untuk perencanaan tata guna lahan berkelanjutan di kabupaten Tulang Bawang.	Metode deskriptif dan <i>Spatial pattern analysis</i>	Kawasan ini tergolong sangat sesuai (S1) dengan skor 93,33. Untuk pengembangan lahan basah melalui konservasi alam dan cagar budaya masyarakat tulang bawang sebagai objek dan daya tarik utama kasawan ini.
2.	Ramadhan dan Diyono, 2019	Pemetaan Sebaran Lahan Basah menggunakan <i>Fuzzy Logic</i> studi kasus di Desa Murung Asam, Kabupaten Hulu Sungai Utara	<i>Fuzzy Logic</i>	Hasil dari pengolahan citra adalah peta persebaran lahan basah yang dapat menunjukkan prediksi bentuk lahan berdasarkan tingkat kebasahan objek lahan basah dari citra satelit dan masing-masing dinyatakan sebagai <i>fuzzy</i> keanggotaan (0-1).

Lanjutan Tabel 1. Peneliti Terdahulu

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil
3.	Nurtyawan dan Hendarna, 2020	Pemetaan Wilayah Lahan Basah Berdasarkan Data Penginderaan Jauh Optik dan Radar	Metode yang digunakan pada penginderaan jauh optik yaitu LST (<i>Land Surface Temperature</i>) berdasarkan Citra Satelit Landsat-8 dan metode yang digunakan pada penginderaan jauh radar yaitu estimasi kelembaban tanah berdasarkan Citra Satelit Sentinel-1A.	Hasil dari penelitian ini memiliki nilai kelembaban tanah tertinggi pada Bulan Mei dengan nilai kelembaban tanah rata-rata sebesar 20,9 % pada polarisasi VH. Suhu permukaan tanah terendah terjadi pada bulan Mei dengan nilai suhu rata-rata sebesar 19.5 °C. Kolerasi antara nilai kelembaban tanah tanah dan suhu permukaan tanah pada wilayah Kabupaten Bandung Raya berdasarkan metode koefisien determinasi sebesar $R^2=0.705$ didapatkan bahwa semakin tinggi nilai kelembaban tanah tanah maka nilai suhu
4.	Damsir dkk, 2023	Pemetaan areal mangrove di provinsi lampung menggunakan citra Sentinel 2A dan citra satelit <i>google earth</i>	Digitasi <i>on screen</i> menggunakan citra Sentinel 2A dan citra satelit <i>google earth</i> .	Pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa luas ekosistem mangrove diprovinsi lampung adalah 9.054,9 ha yang terdiri dari kelas kerapatan lebat seluas 8.520 ha, kelas kerapatan sedang seluas 358,6 ha, dan kelas kerapatan jarang seluas 176,3 ha.

Lanjutan tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil
5.	Fahmi dkk., 2023	Pemanfaatn citra sentinel-2A Multitemporal untuk <i>monitoring</i> perubahan kanopi hutan Kecamatan Belinyu. Kabupaten Bangka menggunakan analisis <i>Forest Canopy Density</i>	<i>Forest Canopy Density</i> pada citra sentinel-2A	Menganalisis hasil akurasi kerapatan kanopi hutan dari data cutra sentinel-2A menggunakan <i>Forest Canopy Density</i> . Perubahan kanopi hutan selama tahun 2016 dan 2022 menunjukkan perubahan kerapatan kanopi hutan yang paling luas pada kelas kerapatan rendah 1-10% menurun dari 14768.1 Ha menjadi 1561.54 Ha yaitu sebesar 13206.56 Ha. Sedangkan berdasarkan pengolahan FCD untuk hasil analisis kerapatan kanopi hutan di Kecamatan Belinyu menggunakan Sentinel-2A tahun 2022 memiliki akurasi 86%

Berdasarkan tabel 1. Peneliti terdahulu, dapat dilihat bahwa beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian terhadap pemetaan lahan basah.

1. Peneliti 1

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya dan Anisia pada tahun 2021 menggunakan metode deskriptif dan *Spatial pattern analysis*. Hasil penelitian ini menghasilkan Kawasan ini tergolong sangat sesuai (S1) dengan skor 93,33. Untuk pengembangan lahan basah melalui konservasi alam dan cagar budaya masyarakat tulang bawang sebagai objek dan daya tarik utama kawasan ini. Namun, penelitian tersebut belum mengkaji perubahan lahan basah secara multitemporal. Oleh karena itu, penelitian

ini dilakukan sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menerapkan analisis multitemporal untuk mengetahui dinamika perubahan luasan dan sebaran lahan basah dari waktu ke waktu, sehingga memberikan informasi yang lebih komprehensif dalam mendukung perencanaan dan pengelolaan lahan basah.

2. Peneliti 2

Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan dan Diyono pada tahun 2019 dengan metode *Fuzzy Logic*. Hasil dari pengolahan citra adalah peta persebaran lahan basah yang dapat menunjukkan prediksi bentuk lahan berdasarkan tingkat kebasahan objek lahan basah dari citra satelit dan masing-masing dinyatakan sebagai *fuzzy* keanggotaan (0-1). Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian ini menggunakan pendekatan multitemporal dengan membandingkan citra satelit pada beberapa tahun pengamatan untuk menganalisis perubahan sebaran dan luasan lahan basah dari waktu ke waktu. Selain itu, penelitian ini menerapkan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC) untuk menghasilkan peta lahan basah tematik yang lebih detail, sehingga mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai dinamika perubahan lahan basah sebagai dasar perencanaan dan pengelolaan wilayah.

3. Peneliti

Penelitian yang dilakukan Nurtyawan dan Hendarna pada tahun 2020 menggunakan metode penginderaan jauh optik yaitu LST (*Land Surface Temperature*) berdasarkan Citra Satelit Landsat-8 dan metode penginderaan jauh radar yaitu estimasi kelembaban tanah berdasarkan Citra Satelit Sentinel-1A. Hasil dari penelitian ini adalah Hasil dari penelitian ini memiliki nilai kelembaban tanah tertinggi pada Bulan Mei dengan nilai kelembaban tanah rata-rata sebesar 20,9 % pada polarisasi VH. Suhu permukaan tanah terendah terjadi pada bulan Mei dengan nilai suhu rata-rata sebesar 19.5 °C. Kolerasi antara nilai kelembaban tanah dan suhu permukaan tanah pada wilayah Kabupaten Bandung Raya berdasarkan metode koefisien determinasi

sebesar $R^2=0,705$ didapatkan bahwa semakin tinggi nilai kelembapan tanah maka nilai suhu. Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian ini tidak menganalisis hubungan kelembapan tanah dan suhu permukaan, melainkan menitikberatkan pada pemetaan dan analisis perubahan sebaran serta luasan lahan basah secara multitemporal. Penelitian ini menggunakan citra Sentinel-2A dengan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC) untuk menghasilkan peta lahan basah tematik pada beberapa tahun pengamatan. Dengan demikian, penelitian sekarang lebih berorientasi pada identifikasi dinamika perubahan lahan basah dari waktu ke waktu sebagai dasar perencanaan dan pengelolaan lahan basah secara berkelanjutan.

4. Peneliti

Penelitian ini dilakukan oleh Damsir pada tahun 2023 dengan metode *Digitasi on screen* menggunakan citra Sentinel 2 A dan citra satelit *google earth*. Hasil Pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa luas ekosistem mangrove di provinsi Lampung adalah 9.054,9 ha yang terdiri dari kelas kerapatan lebat seluas 8.520 ha, kelas kerapatan sedang seluas 358,6 ha, dan kelas kerapatan jarang seluas 176,3 ha. Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian ini tidak menggunakan digitasi manual *on screen*, melainkan menerapkan klasifikasi terbimbing menggunakan algoritma *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Selain itu, penelitian ini menggunakan pendekatan multitemporal dengan membandingkan citra Sentinel-2A pada beberapa tahun pengamatan untuk menganalisis perubahan sebaran dan luasan lahan basah, bukan hanya mangrove. Dengan demikian, penelitian sekarang mampu memberikan informasi mengenai dinamika perubahan lahan basah dari waktu ke waktu, sehingga lebih relevan untuk mendukung perencanaan pengelolaan lahan basah secara berkelanjutan.

5. Penelitian

Penelitian ini dilakukan oleh Fahmi pada tahun 2023 dengan metode *Forest Canopy Density* pada citra Sentinel-2A. Menganalisis hasil akurasi kerapatan kanopi hutan dari data citra Sentinel-2A menggunakan *Forest*

Canopy Density. Perubahan kanopi hutan selama tahun 2016 dan 2022 menunjukkan perubahan kerapatan kanopi hutan yang paling luas pada kelas kerapatan rendah 1-10% menurun dari 14768.1 Ha menjadi 1561.54 Ha yaitu sebesar 13206.56 Ha. Sedangkan berdasarkan pengolahan FCD untuk hasil analisis kerapatan kanopi hutan di Kecamatan Belinyu menggunakan Sentinel-2A tahun 2022 memiliki akurasi 86%. Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian ini tidak menganalisis kerapatan kanopi hutan, melainkan menitikberatkan pada pemetaan dan analisis perubahan sebaran serta luasan lahan basah. Penelitian ini menggunakan pendekatan multitemporal dengan memanfaatkan citra Sentinel-2A pada beberapa tahun pengamatan serta menerapkan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Dengan demikian, penelitian sekarang berorientasi pada identifikasi dinamika perubahan lahan basah, sehingga menghasilkan informasi spasial yang lebih relevan sebagai dasar perencanaan dan pengelolaan lahan basah secara berkelanjutan.

2.2 Pemetaan

Pemetaan dapat dimaknai sebagai tahapan yang harus dilakukan dalam pembuatan peta dengan beberapa Langkah yaitu: pertama pengumpulan data, kemudian pengolah data, dan penyajian data dalam bentuk peta (Hilyatin, 2020). Pemetaan adalah kajian terhadap suatu wilayah tertentu yang dikaitkan dengan beberapa ciri geografis suatu wilayah, seperti daratan tinggi, pegunungan, sumber daya, dan potensi penduduknya yang berdampak pada kehidupan bermasyarakat dan mempunyai ciri khas tertentu dalam penggunaan skala yang tepat. Peta mengacu pada representasi dua dimensi dari keseluruhan atau sebagian besar permukaan tubuh yang dibandingkan dengan skala tertentu (Hayuningtyas, 2023).

2.3 Lahan Basah

Lahan basah istilah kolektif tentang ekosistem yang pembentukannya dikuasi air, dan proses serta proses cirinya dikenali air. Suatu lahan basah adalah suatu tempat yang cukup basah selama waktu cukup panjang bagi pengembangan vegetasi. Lahan basah adalah wilayah rawa, lahan gambut, dan air, baik alami maupun buatan, bersifat tetap ataupun sementara, berair ladung (*stagnant, static*) atau mengalir yang bersifat tawar, payau, atau asin, mencakup wilayah air marin yang di dalamnya pada waktu tidak lebih dari enam meter. Lahan basah memiliki banyak keuntungan dan manfaat bagi masyarakat sekitar. Secara garis besar manfaat lahan basah berupa habitat ekosistem tertentu, kontrol kualitas air, penampungan air, dan pencegahan terhadap banjir (Nasional dkk., 2006).

2.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer berdasarkan sistem informasi yang digunakan untuk menyediakan bentuk digital dan analisis fitur geografis bumi. Sistem informasi geografis (SIG), juga dikenal sebagai Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam bahasa Inggris, adalah jenis sistem informasi yang secara khusus menganalisis data yang memiliki informasi spasial (berefensi keruangan). Geografi adalah informasi tentang bumi dan semua benda yang disebutkan di atas. Geografis adalah jenis sistem informasi yang menggunakan peta sebagai mediator antara dua orang untuk menyajikan informasi dalam format grafis (Hayuningtyas, 2023). Adapun Sistem Informasi Geografis memiliki lima komponen penting agar membuat sistem bekerja dengan baik, yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Data

Data dalam (SIG) merupakan komponen kunci dalam fase awal yang memengaruhi hasil akhir informasi.

2. Pengguna

Pengguna adalah orang yang menjalankan sistem, orang yang mengoperasikan, mengembangkan, bahkan memperoleh manfaat dari sistem.

3. Aplikasi

Prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi, misalnya penjumlahan, klasifikasi, rotasi, koreksi, geometri, *query*, *overlay*, *buffer*.

4. *Software*/ perangkat lunak

Perangkat lunak SIG berupa program aplikasi yang memiliki kemampuan pengolahan, penyimpanan, pemrosesan, analisis, dan penayangan data spasial.

5. *Hardware*/ perangkat keras

Hardware perangkat keras SIG adalah perangkat fisik yang berupa bagian dari sistem computer yang mendukung analisis geografi dan pemetaan

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan pengetahuan dan kemampuan untuk mempelajari suatu objek, wilayah, atau fenomena tertentu melalui analisis data yang dilakukan dengan menggunakan suatu perangkat tanpa adanya jalur komunikasi langsung dengan objek, wilayah, atau fenomena yang diteliti. Dalam kasus penginderaan jauh hasil analisis data dapat memberikan informasi tentang suatu objek, wilayah, atau lingkungan tertentu dengan menggunakan perangkat yang disebut sensor (Hayuningtyas, 2023). Adapun beberapa komponen dalam penginderaan jauh sebagai berikut:

1. Tenaga

Tenaga alami dan tenaga buatan adalah dua jenis tenaga yang digunakan dalam penginderaan jauh. Tenaga alami berasal dari matahari, sedangkan tenaga buatan biasa disebut pulsa. Penginderaan jauh yang menggunakan tenaga matahari dikenal dengan sistem pasif, sedangkan yang menggunakan pulsa tenaga dikenal dengan sistem aktif.

2. Objek

Setiap benda yang ada di muka bumi, seperti tanah, gunung, udara, tumbuh-tumbuhan, dan hasil budidaya manusia, kota, lahan pertanian, hutan, atau benda-benda yang bersifat angkasa seperti awan, merupakan obyek penginderaan jauh.

3. Sensor

Alat yang digunakan untuk mendeteksi radiasi elektromagnetik atau pantulan disebut sensor. Misalnya pemindai dan kamera udara.

4. Detektor

Detektor adalah suatu alat yang terdapat pada sensor untuk mendeteksi pantulan atau pancaran.

5. Wahana

Sarana untuk memasang sensor seperti satelit, pesawat, dan terbang pesawat.

2.6 Multi Temporal

Metode multi temporal merupakan pendekatan yang memanfaatkan citra dari berbagai waktu akuisisi sehingga dapat diamati perbedaan maupun dinamika backscatter dari waktu ke waktu. Dengan menggunakan data multi temporal, informasi yang diperoleh dari citra menjadi lebih kaya sehingga proses interpretasi objek dapat dilakukan dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Pemanfaatan data multi temporal Sentinel-2A terbukti mampu memberikan hasil interpretasi yang lebih baik (Aryatama dkk., 2023).

Secara teknis, analisis multi temporal dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan citra pada periode waktu yang berbeda, kemudian dilakukan pra-pengolahan seperti koreksi geometrik dan radiometrik agar citra memiliki keseragaman kualitas. Setelah itu, citra dari berbagai tanggal akuisisi dibandingkan atau digabungkan untuk melihat perubahan yang terjadi, baik melalui perbedaan nilai spektral maupun klasifikasi tematik.

Pendekatan ini sangat bermanfaat dalam mengidentifikasi dinamika penggunaan lahan, memantau perubahan ekosistem, serta mendeteksi pola lingkungan yang

tidak dapat diamati hanya dari satu waktu pengambilan citra. Dengan demikian, metode multi temporal tidak hanya meningkatkan akurasi hasil klasifikasi, tetapi juga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perubahan spasial dan temporal pada suatu wilayah kajian.

2.7 Citra Sentinel 2A

Citra Sentinel 2A adalah salah satu satelit penginderaan jauh dengan sensor pasif buatan Eropa *multispektral* yang mempunyai 13 *band*, 4 *band* beresolusi 10m, 6 *band* beresolusi 20m, dan 3 *band* beresolusi 60m dengan area sapuan 290km. Resolusi spasial yang terbilang tinggi cakupan spektrum yang luas merupakan langkah maju yang besar dibandingkan dengan multispektral lainnya. Tujuan dari Sentinel 2A adalah menyajikan data untuk kepentingan monitoring lahan, dan merupakan data dasar untuk penggunaan data beragam aplikasi, mulai dari pertanian sampai perhutanan dari monitoring lingkungan sampai dengan perencanaan perkotaan, deteksi perubahan tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan resiko bencana serta beragam aplikasi lainnya (Kawamuna dkk., 2017).

Tabel 2. Karakteristik citra Sentinel 2A

Sentinel-2A Band	Centra Wavelength	Resolution
<i>Band 1-coastal aerosol</i>	0,443	60
<i>Band 2 – Blue</i>	0,49	10
<i>Band 3 – Green</i>	0,56	10
<i>Band 4 – Red</i>	0,665	10
<i>Band 5 -Vegetation Red Edge</i>	0,705	20
<i>Band 6 -Vegetatiton Red Edge</i>	0,74	20
<i>Band 7 -Vegetatiton Red Edge</i>	0,783	20
<i>Band 8 – NIR</i>	0,842	10
<i>Band 8A -Vegetatiton Red Edge</i>	0,865	20
<i>Band 9 -Water vapour</i>	0,945	60
<i>Band 10 -SWIR – Cirrus</i>	1,375	60
<i>Band 11 – SWIR</i>	1,61	20
<i>Band 12 – SWIR</i>	2,19	20

Sumber : Somantri, 2022

Citra Sentinel 2A sangat penting untuk penelitian ilmiah, pemantauan lingkungan, penelitian perubahan iklim, dan penyediaan data penting untuk pengelolaan sumber daya dan respons bencana, ini adalah alat yang sangat bermanfaat bagi para ilmuwan, peneliti, dan pembuat kebijakan karena resolusinya yang tinggi dan frekuensi kunjungan ulang yang sering.

2.8 Google Earth

Google Earth merupakan salah satu perangkat lunak berbasis spasial yang dikembangkan untuk menampilkan representasi virtual permukaan bumi dalam bentuk citra satelit dan foto udara yang dapat diakses secara bebas oleh masyarakat. Aplikasi ini telah banyak dimanfaatkan di berbagai bidang, seperti pendidikan, penelitian, perencanaan tata ruang, pemetaan wilayah, hingga analisis lingkungan, karena mampu menyediakan gambaran permukaan bumi yang mendekati kondisi nyata. Citra satelit yang tersedia pada *Google Earth* memiliki kualitas visual yang cukup baik dan dapat digunakan untuk pemetaan detail, meskipun tingkat keakuratan spasial dan temporalnya bergantung pada pembaruan data (*updating*) yang dilakukan oleh pihak penyedia. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan citra *Google Earth* dipilih karena memiliki sejumlah keunggulan, antara lain resolusi spasial yang relatif tinggi sehingga mampu menampilkan detail objek dengan jelas, kemudahan akses karena tersedia secara gratis dan dapat diunduh kapan saja, serta kapasitas file yang relatif kecil sehingga memudahkan dalam proses penyimpanan dan pengolahan data. Keunggulan-keunggulan tersebut menjadikan citra *Google Earth* sebagai sumber data yang relevan dan efisien untuk mendukung kebutuhan pemetaan serta analisis spasial yang dilakukan (Damsir dkk., 2023).

2.9 Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi Terbimbing merupakan metode yang diperlukan untuk mentransformasikan data citra multispektral kedalam kelas-kelas unsur spasial dalam bentuk informasi tematis (Purwanto, 2019). Klasifikasi diartikan sebagai proses pengelompokan piksel kelas atau kategori yang telah ditentukan berdasarkan nilai kecerahan piksel yang bersangkutan. Klasifikasi citra pada

dasarnya bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau peta tematik yang berisikan bagian-bagian suatu objek atau tema. Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analisis (*supervised*), dimana pengelompokan kelas berdasarkan ciri kelas.

Klasifikasi terbimbing meliputi sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan contoh objek berupa nilai spektral oleh operator, contoh ini disebut sebagai *training area* (Arizal dkk., 2017). Sebelum sampel diambil operator analisis atau pengguna harus mempersiapkan sistem klasifikasi yang akan diterapkan seperti halnya klasifikasi manual. Dua hal yang penting harus dipertimbangkan dalam klasifikasi dan kriteria sampel. Disamping itu algoritma klasifikasi juga sangat menentukan. Pengambilan sampel secara digital oleh analisis pada dasarnya merupakan cara melatih komputer untuk mengenali objek berdasarkan kecenderungan spektralnya.

2.10 *Maximum likelihood Clasification (MLC)*

Maximum likelihood Classification merupakan metode yang didasarkan pada nilai piksel yang sama dengan pengenalan pada citra. Satu karakteristik dengan sebaran normal bisa mewakili setiap piksel dalam kelasnya (Bulkis dkk., 2021). *Maximum likelihood Classification* adalah klasifikasi yang melakukan penggolongan parameter dengan mengasumsikan distribusi spektralnya normal atau mendekati norma pada masing-masing karakteristik yang menarik. Kemungkinan yang sama di antara kelas juga diasumsikan. *Maximum likelihood Classification* memerlukan data sampel pelatih spektral perwakilan untuk tiap kelas secara akurat dengan cara memperkirakan nilai vektor dan kovarian matriks yang diperlukan oleh algoritma klasifikasi. Jika sampel pelatih terbatas atau tidak representasi maka estimasi elemen yang tidak akurat sering kali akan menghasilkan klasifikasi yang buruk.

Keakuratan MLC sangat bergantung pada kualitas dan representativitas *training area*, karena jika *training area* tidak mencakup keragaman spektral yang ada, hasil klasifikasi bisa menjadi tidak akurat (Kanata dkk., 2021). Meskipun MLC memiliki beberapa keuntungan dalam hal akurasi, fleksibilitas, dan penyediaan

informasi probabilistik yang bermanfaat, metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Misalnya, metode ini bergantung pada asumsi distribusi normal, yang tidak selalu sesuai dengan data spektral yang kompleks, dan membutuhkan sejumlah besar data pelatihan. Oleh karena itu, meskipun berguna untuk sejumlah besar tujuan, seperti pemetaan tutupan lahan, pemantauan perubahan lahan, dan analisis ekosistem, penentuan area pelatihan yang tepat dan pengelolaan data yang baik sangat penting untuk mendapatkan hasil klasifikasi terbaik.

2.12 Uji akurasi

Evaluasi akurasi digunakan untuk melihat tingkat kesalahan yang terjadi pada klasifikasi area contoh sehingga dapat ditentukan besarnya persentase ketelitian pemetaan. Evaluasi ini menguji tingkat keakuratan secara visual dari klasifikasi terbimbing. Uji akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kappa dengan bantuan matriks kesalahan (*confusion matrix*) (Muhammad dkk., 2016). Pada penelitian ini dinyatakan dalam *overall accuracy* (OA) dengan persamaan berikut:

$$OA = \frac{x}{n} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

x= jumlah nilai diagonal matriks

n= jumlah sampel matriks

Tingkat keakuratan interpretasi citra yaitu 85% yang dapat *diinput* dalam *confussion matriks* berikut ini:

Tabel 3. *Confusion Matriks*

		Data Acuan			Total
		A	B	C	Xk+
Data Hasil		Xn		Xkk	
Klasifikasi	A				
Citra	B				
	C				
Total Baris		X+k			N

Sumber : Somantri, 2022

Uji akurasi ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan prediksi perhitungan yang dihasilkan. Akurasi yang dapat dihitung terdiri dari akurasi pembuatan (*producer's accuracy*), akurasi pengguna (*user's accuracy*), dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*). Secara matematis rumus dari akurasi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi pengguna} = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} 100\%$$

$$\text{Akurasi pembuat} = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} 100\%$$

$$\text{Akurasi keseluruhan} = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} 100\%$$

Akurasi ini sering disebut kappa, secara matematis akurasi kappa disajikan sebagai berikut:

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

Keterangan:

X_{ii} : Nilai diagonal dari matriks kotingensi baris ke-i dan kolom ke-i

X_{+i} : Jumlah nilai piksel dalam kolom ke-i

X_{i+} : Jumlah piksel dalam baris ke-i

N : Banyaknya piksel dalam contoh

Tabel 4. Kategori kesesuaian akurasi kappa

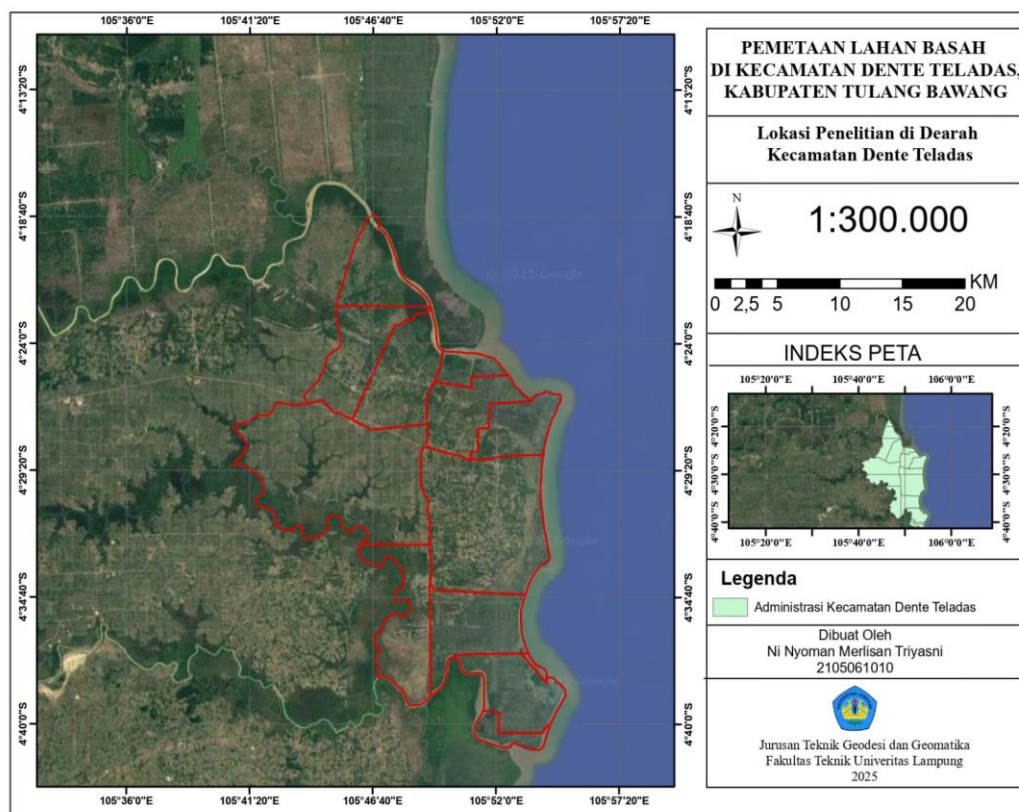
Nilai Kappa (%)	Agreement
<0	<i>Less than chance agreement</i>
0.01 – 0.20	<i>Slight agreement</i>
0.21 – 0.40	<i>Fair agreement</i>
0.41 – 0.60	<i>Moderate agreement</i>
0.61 – 0.80	<i>Substantial agreement</i>
0.81 – 0.99	<i>Almost perfect agreement</i>

Sumber: Muhammad dkk., 2016

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini berada di Kecamatan Dente Teladas Kabupaten Tulang Bawang, secara geografis Kecamatan Dente Teladas berbatasan dengan sebelah utara Kecamatan Rawajitu Timur dan Laut Jawa, sebelah Timur Laut Jawa, sebelah Selatan Kabupaten Lampung Timur, sebelah Barat Kecamatan Gedung Meneng dan Kabupaten Lampung Tengah. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Data

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Peta dari awal sampai menjadi *outputnya*. Berikut alat dan data yang di perlukan selama pengerjaan yaitu

3.2.1 Alat yang digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras dan perangkat lunak.

Tabel 5. Alat yang digunakan

No	Alat
1.	Laptop
2.	Mouse
3.	<i>Software</i> pengolahan data spasial
4.	<i>Software</i> Microsoft Word
5.	<i>Software</i> Microsoft Excel

3.2.2 Data yang digunakan

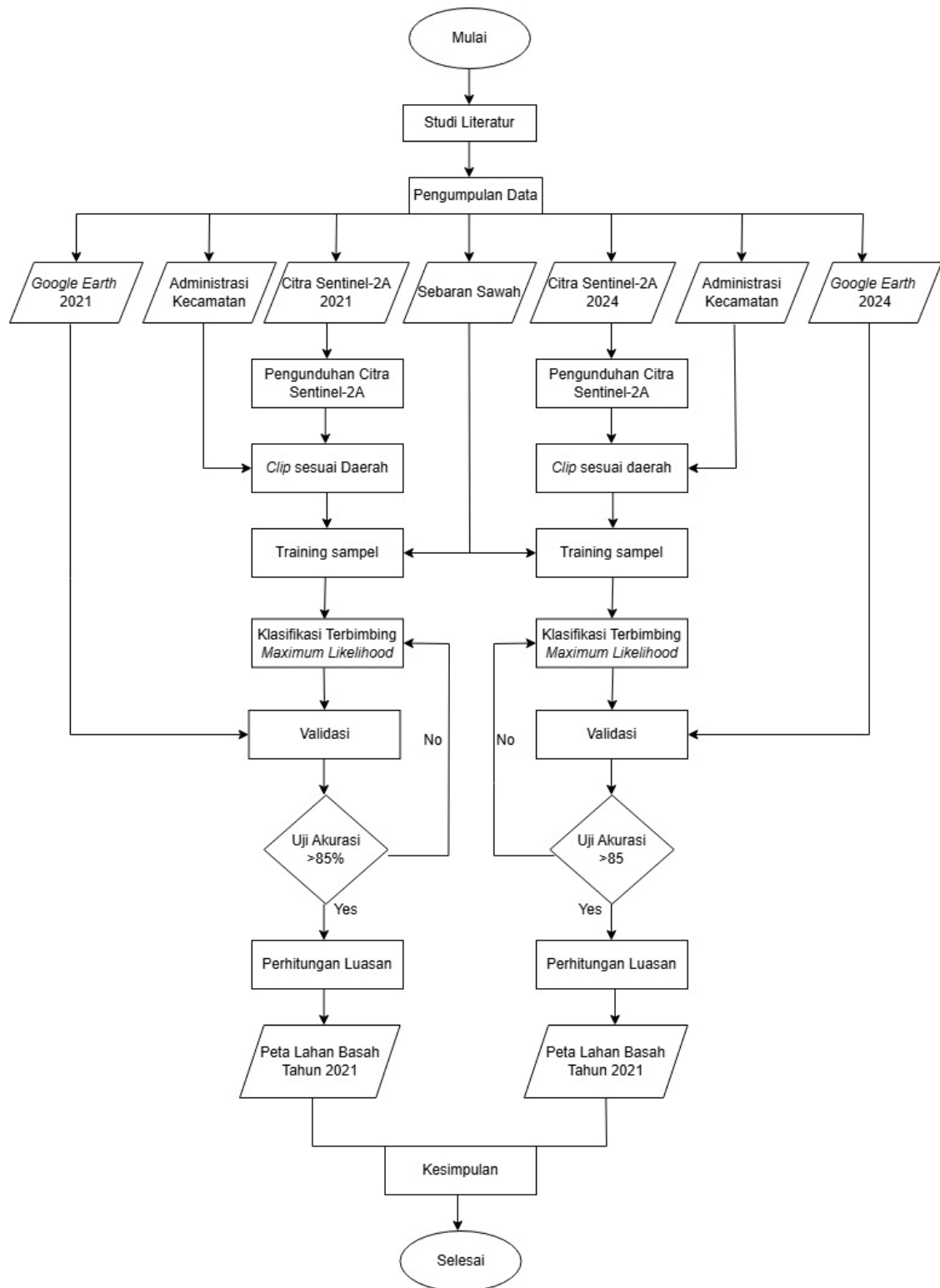
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Tabel 6. Data yang digunakan

No	Data	Jenis	Sumber
1.	Peta Administrasi Kecamatan Dente Teladas	Vektor	Ina geoportal
2.	Sebaran Sawah 2024	Vektor	Bappeda
3.	Citra Sentinel 2A Tahun 2021 dan 2024	Raster	<i>Copernicus</i>
4.	Google Earth Tahun 2021 dan 2024	Raster	<i>Google Earth</i>

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Diagram alir representasi visual dari informasi bentuk geometri dua dimensi yang menggunakan simbol dan garis untuk menggambarkan data, konsep atau hubungan. Diagram dapat digunakan untuk menyajikan data, menunjukkan struktur atau menjelaskan penelitian ini tahap yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir

3.4 Tahap Persiapan

Pada Tahapan awal yang dilakukan untuk mengetahui dan mengumpulkan informasi yang diperlukan, dalam mencari beberapa referensi seperti jurnal, buku, skripsi serta informasi lainnya. Pada sumber data seperti Inageoportal dan Copernicus selain pencarian laman sumber data, tahap persiapan juga meliputi penentuan *software* atau alat bantu yang digunakan untuk mengolah data penelitian.

3.4.1 Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mengumpulkan sumber informasi melalui buku, jurnal ilmiah, situs *web* dan sumber-sumber lainnya.

3.4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan dimana peneliti mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian. Data yang dibutuhkan untuk lahan basah terdiri dari data batas administrasi Kecamatan Dente Teladas dan citra Sentinel 2A dengan kualitas citra dengan kualitas awan rendah <10% sesuai dengan musimnya yang diinginkan. Data tersebut dapat dari beberapa sumber sebagai berikut:

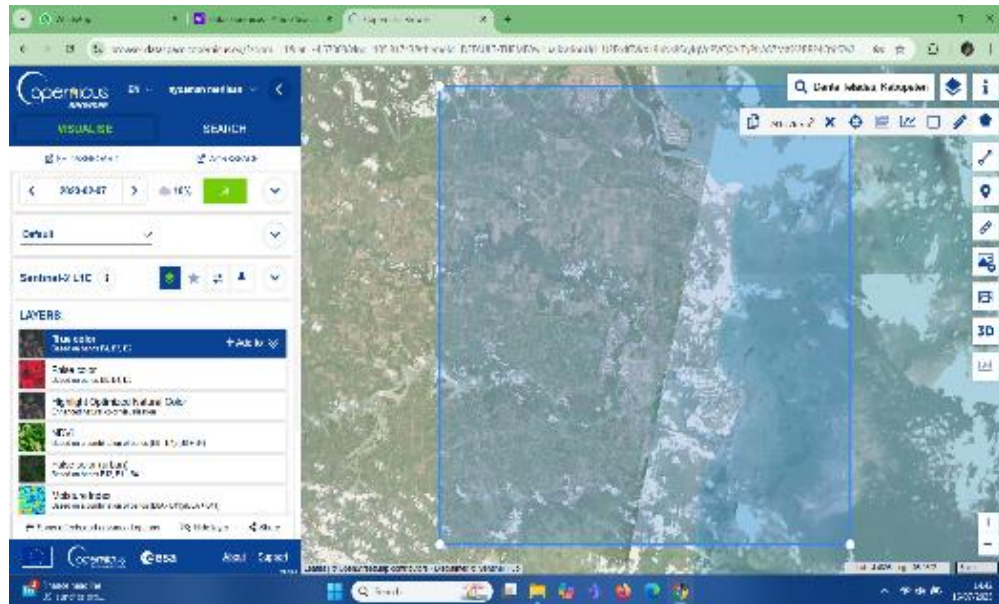
1. Batas administrasi Kecamatan Dente Teladas diperoleh dari Inageoportal dengan laman <https://tanahair.indonesia.go.id/> berupa vektor.
2. Citra satelit yang digunakan yaitu citra Sentinel 2A diperoleh melalui laman <https://dataspace.copernicus.eu/> berupa data raster.

3.5 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan melalui beberapa Langkah mulai dari pengunduhan citra hingga uji akurasi hasil klasifikasi. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan peta lahan basah multitemporal yang akurat terhadap kondisi di lapangan.

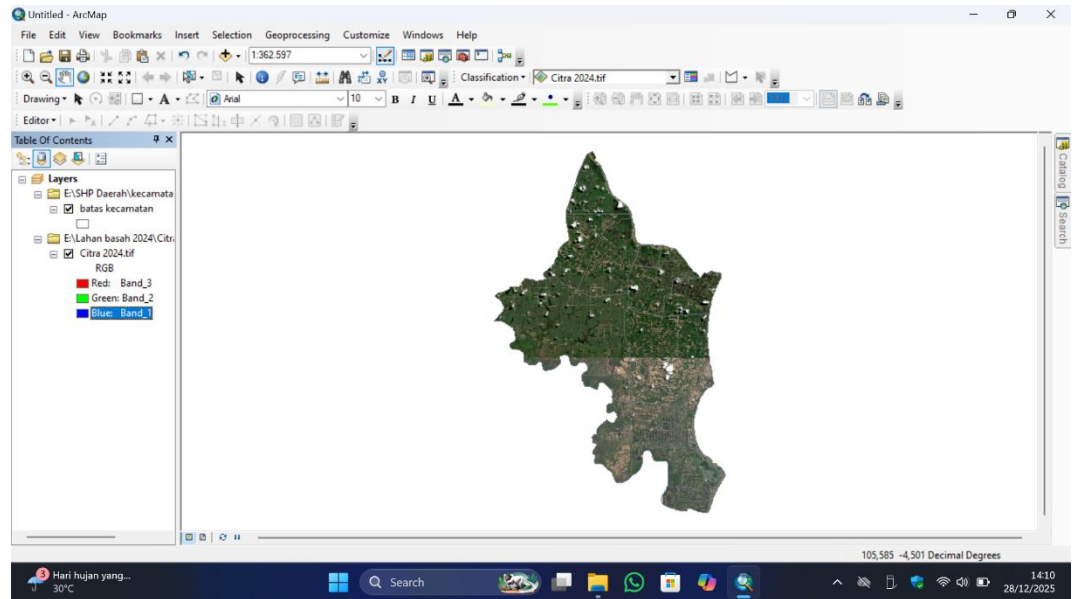
1. Citra Sentinel-2A melalui laman web <https://dataspace.copernicus.eu/> yaitu pada tahun perekaman 2021 dan 2024 pengambilan citra yang digunakan yang awannya paling sedikit agar tidak tertutup awan untuk

mendapatkan hasil yang maksimal. Data Citra sentinel 2A ini sudah terkoreksi secara radiometrik dan geometrik sehingga tidak perlu dikoreksi lagi sesuaikan citra yang akan direkam pada Citra Sentienl 2A.



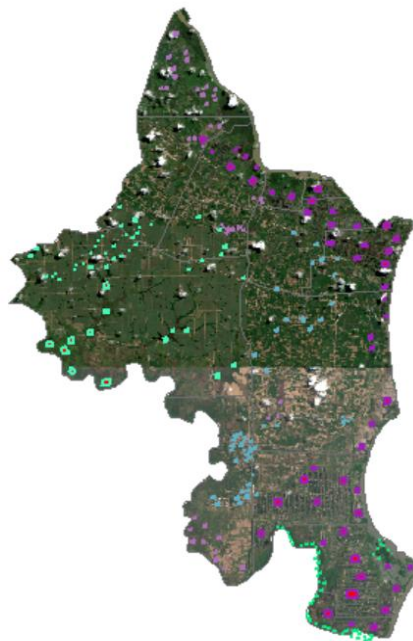
Gambar 3. Pengunduhan Citra Sentinel-2A

2. Citra yang sudah terunduh kemudian dibuka menggunakan *software* GIS untuk *menginput* data Citra Sentinel-2A beresolusi 10 meter TCI (*True Colour Image*). Selanjutnya dilakukan proses penumpukan (*composite*) terhadap *band* citra yang relevan, yaitu *band* 2 (biru), *band* 3 (hijau), *band* 4 (merah), dan *band* 8 (inframerah dekat), yang disesuaikan dengan batas administrasi Kecamatan Dente Teladas. Setelah proses penumpukan selesai, dilakukan pemotongan (*clipping*) citra sesuai dengan wilayah administrasi Kecamatan Dente Teladas untuk memperoleh area kajian yang lebih spesifik. Tahapan ini bertujuan agar citra yang digunakan lebih efisien, fokus pada area penelitian, serta memudahkan dalam proses analisis dan klasifikasi pada tahap berikutnya.



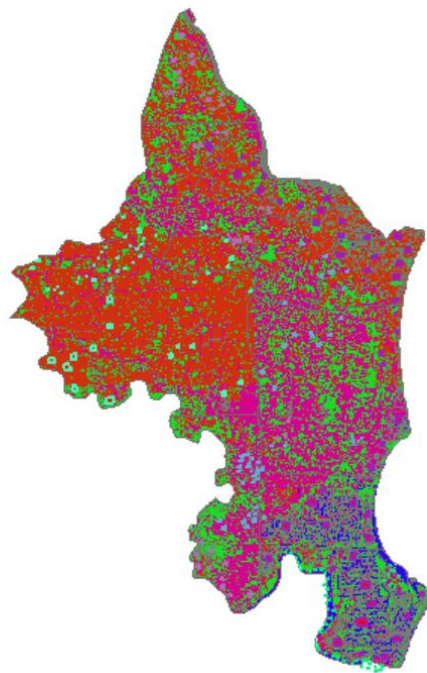
Gambar 4. *Clip* Citra Sentinel-2A

3. Proses *clipping* atau pemotongan citra Sentinel-2A berdasarkan administrasi Kecamatan Dente Teladas. Pada tahap ini untuk membatasi area yang akan dilakukan penelitian, pemotongan citra dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS agar data yang diproses sesuai dengan batas spasial yang telah ditentukan.



Gambar 5. Sampel Kelas

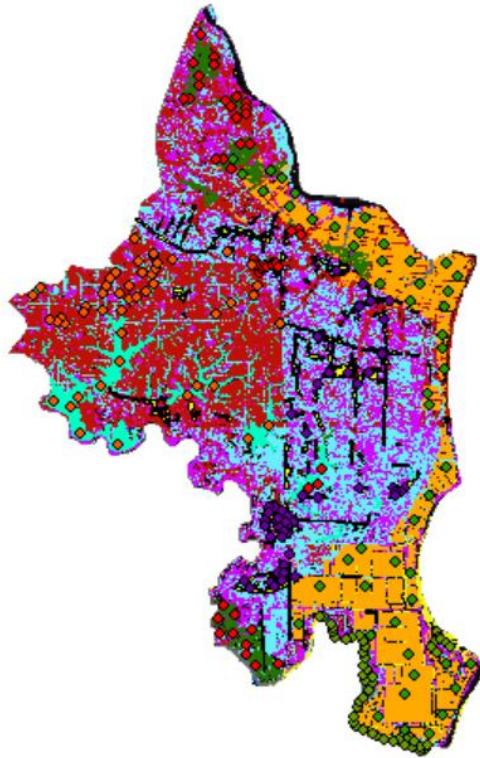
4. Klasifikasi terbimbing citra dengan menggunakan metode *supervised classification* yang biasa di pakai untuk pemetaan lahan basah dengan citra Sentinel-2A pada tahapan ini Proses *training* sampel untuk tiap kelas tutupan lahan yaitu: pemukiman, rawa, tambak, sawah, sungai. *Training* sampel diambil dengan memperhatikan sebaran spektral dari tiap objek pada citra Sentinel-2A, yang dibantu dengan interpretasi visual citra *Google Earth* dari setiap kelas harus mempunyai sampel yang cukup banyak > 50 piksel per kelas. Jumlah sampel diatur dalam (peraturan BIG NOMER 3 2014) untuk metode yang sesuai dengan penelitian ini adalah *maximum likelihood* yang paling umum digunakan pada algoritma mengelompokkan setiap piksel ke dalam kelas tertentu berdsarkan nilai spektralnya.



Gambar 6. Hasil klasifikasi

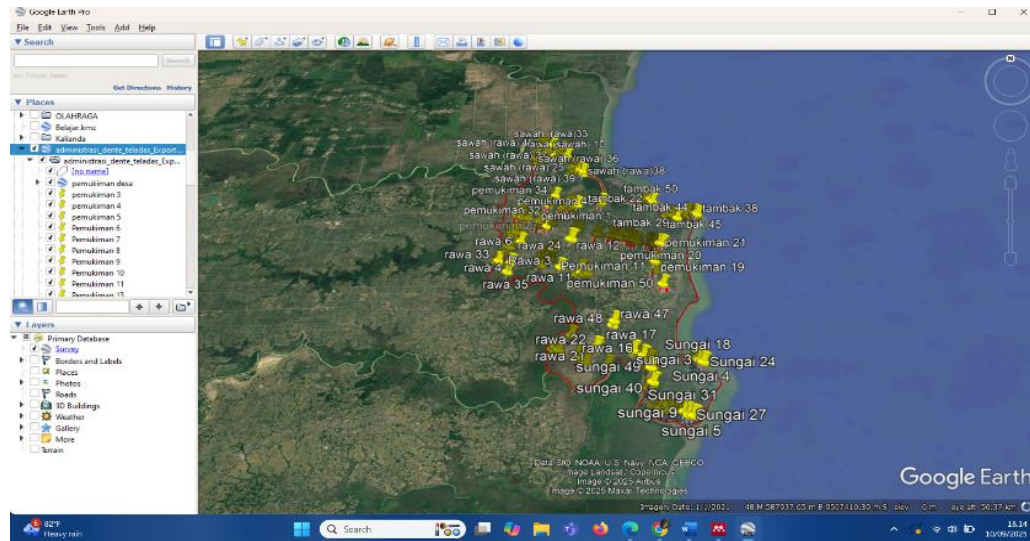
5. Pada hasil ini menunjukkan titik titik sampel yang telah dipetakan ke dalam perangkat lunak GIS. Titik ini berfungsi sebagai acuan dalam proses klasifikasi citra dan uji akurasi, setiap titik menggambarkan kelas tertentu misalnya rawa, sawah, tambak, sungai dan pemukiman sehingga memudahkan proses analisis terhadap sebaran lahan basah di wilayah penelitian. Proses pengecekan validasi digunakan titik-titik sampel

menggunakan citra beresolusi tinggi yang di ambil sesuai dengan kelas yang sudah ditentukan dan validasi dilakukan dengan memanfaatkan citra *google earth*.

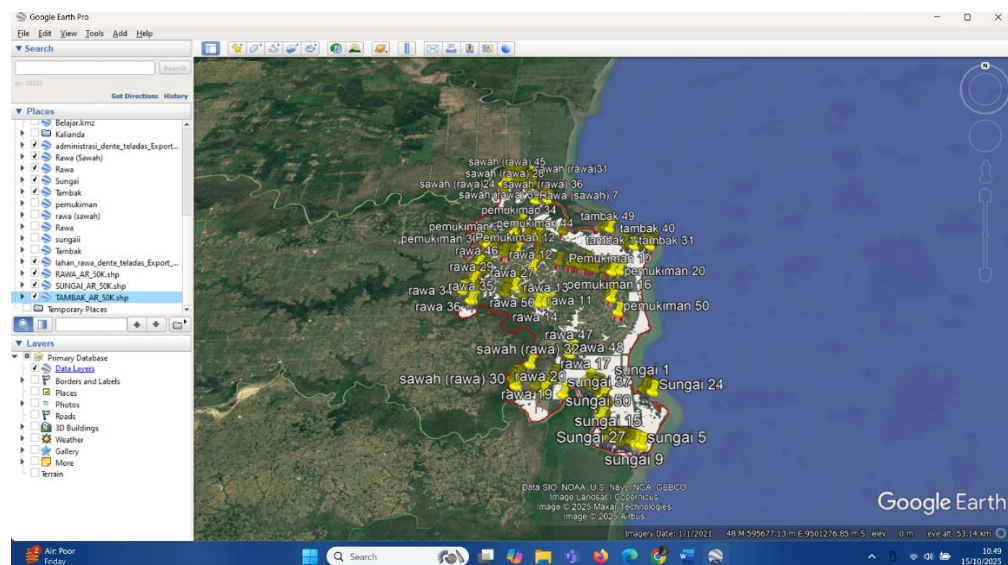


Gambar 7. Sampel klasifikasi pada *software GIS*

6. Pada hasil pengolahan citra setelah dilakukan *supervised classification* menggunakan metode *maximum likelihood Classification* setiap piksel citra telah dikelompokkan ke dalam lima kelas sampel yang digunakan adalah 50 titik sesuai dengan ketentuan minimal jumlah sampel dalam peraturan penentuan peta penggunaan lahan menurut BIG Nomor 3 tahun 2014 penggunaan lahan yaitu: pemukiman, rawa, tambak ,sawah, sungai hasilnya berupa peta tematik yang menggambarkan sebaran lahan basah di Kecamatan Dente Teladas dimana pada setiap kelas telah teridentifikasi dengan warna dan simbol yang berbeda. Pada tahapan ini menggambarkan integrasi seluruh sampel ke dalam algoritma untuk menghasilkan peta klasifikasi tematik.

Gambar 8. Sampel pada *Google Earth*

7. Proses validasi akhir yang dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan kondisi sebenarnya di *google erath*. Titik validasi sebanyak 50 titik pada masing-masing kelas lahan basah ditentukan secara acak dari peta hasil klasifikasi. Selanjutnya, setiap titik diverifikasi dengan mengamati kondisi lahan sebenarnya pada citra Google Earth. Data hasil verifikasi ini digunakan dalam penyusunan *confusion matrix* untuk menghitung nilai *overall accuracy* dan *kappa coefficient*.

Gambar 9. Hasil validasi pada *Google Erath*

8. Pada tahapan validasi hasil perbandingan antara peta hasil klasifikasi dengan citra *google earth* sebagai data referensi pada tahap ini memastikan bahwa peta lahan basah yang dihasilkan benar benar sesuai dengan kondisi dilapangan sekaligus menjadi dasar untuk melakukan uji akurasi menggunakan *confusion matrix* Proses uji akurasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan pada peta tidak hanya akurat, tetapi juga sesuai dengan kondisi dilapangan.

3.6 Uji Akurasi

Uji akurasi dengan menggunakan perhitungan *confusion matrix* dengan cara menyusun *matrix* kesalahan antara data hasil klasifikasi dengan data referensi melalui *matrix* ini dapat diketahui tingkat kesalahan dan ketetapan dari setiap kelas yang dipetakan, selanjutnya uji akurasi menggunakan metode *overall accuary* sebesar 85% yang berarti 85% data hasil klasifikasi sesuai dengan data referensi. Uji akurasi dilakukan dengan cara menentukan jumlah *point sampel* yang sesuai atau tidak dengan kelas dan dapat dilakukan perhitungan menggunakan *software microsoft excel*.

Hasil peta lahan basah multitemporal Kecamatan Dente Teladas dengan kelas penggunaan lahan sawah, pemukiman, tambak, Sungai, dan rawa yang diperoleh dari citra Sentinel-2 A tahun 2021 dan 2024 menggunakan metode *Maximum Likelihood*, kemudian dilakukan uji akurasi menggunakan metode *Overall Accuracy*. Proses uji akurasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan pada peta tidak hanya akurat, tetapi juga sesuai dengan kondisi dilapangan.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai pemetaan lahan basah di Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa pemetaan lahan basah memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, dengan nilai *overall accuracy* sebesar 88% dan *kappa coefficient* sebesar 85% pada tahun 2021, serta meningkat menjadi *overall accuracy* sebesar 90% dan *kappa coefficient* sebesar 88% pada tahun 2024. Nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga peta yang dihasilkan dinilai akurat dan dapat dipercaya.
2. Luas dan sebaran lahan basah menunjukkan bahwa lahan basah di Kecamatan Dente Teladas tersebar hampir di seluruh wilayah kecamatan dengan kelas utama berupa sawah, rawa, sungai, dan tambak. Perbandingan data tahun 2021 dan 2024 menunjukkan bahwa luas total lahan basah relatif stabil, namun terjadi perubahan pada masing-masing kelas lahan basah yang mencerminkan adanya dinamika pemanfaatan lahan. Dengan demikian, penelitian ini telah berhasil memenuhi tujuan untuk mengetahui tingkat akurasi pemetaan serta luas dan sebaran lahan basah di Kecamatan Dente Teladas,

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi pemerintah daerah, hasil pemetaan ini dapat dijadikan acuan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan lahan basah, terutama dalam upaya

pengendalian alih fungsi lahan yang berpotensi mengurangi fungsi ekologis kawasan.

2. Bagi masyarakat, dapat meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya menjaga keberlanjutan lahan basah sebagai ekosistem penyangga kehidupan yang berfungsi dalam pengendalian banjir, penyediaan air, serta habitat bagi flora dan fauna.
3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan analisis lanjutan dengan menggunakan data resolusi tinggi atau mengombinasikan citra optik dan radar (Sentinel-1 dan Sentinel -2) agar hasil klasifikasi lebih detail dan mampu mendeteksi perubahan kecil pada area lahan basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arizal, Suprayogi, A., dan Wijaya, A. P. 2017. *Jurnal Geodesi Undip Januari 2017 ANALISIS KESEHATAN HUTAN MANGROVE BERDASARKAN Jurnal Geodesi Undip Januari 2017*. 6, 277–284.
- Bayu, D., dan Anisia, H. 2021. *Analisis Kesesuaian Lahan Kawasan Lahan Basah (Wetland) untuk Perencanaan Tata Guna Lahan Berkelanjutan di Kabupaten Tulang Bawang*. 5(August 2020), 58–67.
- Bulkis, K., Iqbal, M. S., dan Ramdayanti. 2021. Penerapan Metode Supervised Classification Maximum Likelihood Pada Citra Satelit Landsat Untuk Memetakan Perubahan Tutupan Lahan Di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *Dielektrika*, 8(1), 44–53.
- Damsir, D., Ansori, A., Yanto, Y., Erwanda, S., dan Purwanto, B. 2023. Pemetaan Areal Mangrove Di Provinsi Lampung Menggunakan Citra Sentinel 2-a Dan Citra Satelit Google Earth. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi Dan Inovasi IPTEKS*, 1(3), 207–216. <https://doi.org/10.59407/jpki2.v1i3.37>
- Fahmi, S., Somantri, L., dan Ridwana, R. 2023. Pemanfaatan Citra Sentinel-2a Multi Temporal Untuk Monitoring Perubahan Kanopi Hutan Kecamatan Belinyu Kabupaten Bangka Menggunakan Analisis Forest Canopy Density. *Jurnal Hutan Tropis*, 11(3), 380. <https://doi.org/10.20527/jht.v11i3.17633>
- Hayuningtyas, W. L. 2023. Pemetaan Perubahan Alih Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Permukiman Di Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor Tahun 2009-2019. *Penelitian*, 1–153.
- Hilyatin, D. L. 2020. Pemetaan Pengembangan Potensi Vokasi Pesantrenpreneur (Studi Kasus di Pondok Pesantren Darussalam Dukuwaluh Purwokerto). *Mabsya: Jurnal Manajemen Bisnis Syariah*, 2(2), 51–76.
- Kanata, B., Iqbal, M. S., dan Ramdayanti, R. 2021. Penerapan Metode Supervised Classification Maximum Likelihood Pada Citra Satelit Landsat Untuk Memetakan Perubahan Tutupan Lahan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Tnbbs). *Dielektrika*, 8(1), 44–53.
- Kawamuna, A., Suprayogi, A., dan Wijaya, A. P. 2017. Analisis kesehatan hutan mangrove berdasarkan metode klasifikasi NDVI pada citra Sentinel-2 (Studi kasus: Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 277–284.

- Muhammad, A., Rombang, J., dan Saroinsong, S. 2016. Tutupan lahan di KPHP Poigar terus menerus mengalami perubahan . Pemetaan dan identifikasi jenis tutupan lahan dengan metode Maximum Likelihood lebih akurat dari metode. *Cocos*, 7(2), 1–9.
- Nasional, S., Lahan, P., Pantai, B., Sumatera, T., Lingkungan, B., Abad, M., Pertanian, F., Jambi, U., Besar, G., Tanah, I., Pusat, K., Sumberdaya, S., Ugm, L., Dewan, A., Nasional, R., dan Alam, S. 2006. *Lahan basah adalah wilayah rawa, lahan gambut, dan air, baik alami maupun buatan, bersifat tetap atau sementara, berair ladung (stagnant, static) atau mengalir yang bersifat tawar, payau, atau asin, mencakup wilayah air marin yang di dalamnya pada waktu.* 1–10.
- Nurtyawan, R., dan Hendarna, E. M. 2020a. Pemetaan wilayah lahan basah berdasarkan data penginderaan jauh optik dan radar. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 4(2), 48–61.
- Nurtyawan, R., dan Hendarna, E. M. 2020b. Pemetaan Wilayah Lahan Basah Berdasarkan Data Penginderaan Jauh Optik Dan Radar. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(2), 48–61. <https://doi.org/10.26760/jrh.v4i2.48-61>
- Prasetya, D. B., dan Anisia, H. 2021. Analisis kesesuaian lahan kawasan lahan basah (wetland) untuk perencanaan tata guna lahan berkelanjutan di Kabupaten Tulang Bawang. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 58–67.
- Purwanto, E. H., dan Lukiawan, R. 2019. Parameter Teknis Dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 67. <https://doi.org/10.31153/js.v21i1.737>
- Rahmi, O., Susanto, R. H., dan Siswanto, A. 2015. *Pengelolaan Lahan Basah Terpadu di Desa Mulia Sari Kecamatan Tanjung Lago , Kabupaten Banyuasin (The Integrated Lowland Management in Mulia Sari , Tanjung Lago Subdistrict , Banyuasin Regency).* 20(3), 201–207. <https://doi.org/10.18343/jipi.20.3.201>
- Ramadhan, A., dan Diyono, D. 2019. pemetaan sebaran lahan basah menggunakan fuzzy logic Studi Kasus Di Desa Murung Asam, Kabupaten Hulu Sungai Utara. *Seminar Nasional Geomatika*, 3, 201. <https://doi.org/10.24895/sng.2018.3-0.954>
- Somantri, L. 2022. Pemetaan mobilitas penduduk di kawasan pinggiran Kota Bandung. *Majalah Geografi Indonesia*, 36(2), 95–102.