

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu strategis global yang menjadi perhatian dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan kedua yaitu *Zero Hunger*, yang menekankan pentingnya mewujudkan sistem pangan yang berkelanjutan melalui perlindungan sumber daya pertanian serta peningkatan produktivitas pertanian (Lermating et al., 2024). Dalam konteks tersebut, lahan pertanian menjadi sumber daya yang memiliki peran penting karena berfungsi sebagai media utama dalam menghasilkan bahan pangan. Keberlanjutan fungsi lahan pertanian tidak hanya ditentukan oleh keberadaan lahannya, tetapi juga oleh kemampuannya untuk tetap mendukung aktivitas budidaya secara berkelanjutan (FAO, 2021). Oleh karena itu, upaya menjaga keberadaan sekaligus kualitas lahan pertanian menjadi bagian penting dalam mendukung ketahanan pangan, baik pada tingkat nasional maupun daerah.

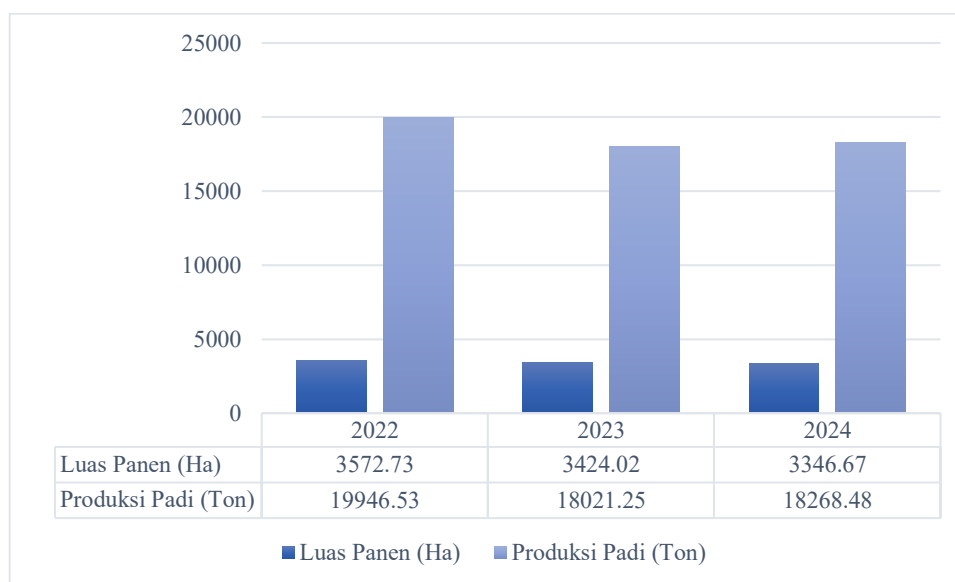
Di Indonesia, sektor pertanian masih berperan sebagai penyedia utama pangan nasional, terutama komoditas padi yang menjadi makanan pokok bagi sebagian besar penduduk (Sutardi et al., 2023). Namun, keberlanjutan produksi pangan menghadapi tantangan berupa meningkatnya alih fungsi lahan sawah menjadi penggunaan nonpertanian akibat perkembangan kawasan permukiman, pembangunan infrastruktur, dan aktivitas ekonomi (Hk et al., 2023). Untuk mengendalikan laju alih fungsi tersebut, pemerintah menetapkan Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2019 tentang Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah sebagai dasar perlindungan lahan sawah yang memiliki peran strategis terhadap ketahanan pangan nasional. Kebijakan tersebut menjadi landasan dalam penetapan Lahan Sawah Dilindungi (LSD) yang diarahkan untuk mempertahankan keberadaan lahan sawah produktif agar tetap mendukung sistem produksi pangan secara berkelanjutan.

Penetapan Lahan Sawah Dilindungi merupakan langkah penting dalam menjaga keberadaan lahan sawah dari ancaman alih fungsi. Namun demikian, keberlanjutan fungsi lahan pertanian tidak hanya ditentukan oleh keberadaan lahannya, tetapi juga oleh pengelolaan sumber daya lahan secara berkelanjutan agar produktivitas dan fungsi lingkungannya tetap terjaga. FAO menjelaskan bahwa *Sustainable Land Management* (SLM) merupakan pendekatan pengelolaan sumber daya lahan yang bertujuan mempertahankan produktivitas lahan, mencegah degradasi, serta menjaga fungsi lingkungan dalam jangka panjang. Dengan demikian, kawasan Lahan Sawah Dilindungi tidak hanya

memerlukan perlindungan dari perubahan penggunaan lahan, tetapi juga memerlukan pengelolaan kondisi lahannya agar tetap mampu mendukung sistem produksi pangan.

Kabupaten Wonosobo merupakan salah satu daerah agraris di Provinsi Jawa Tengah yang menjadikan sektor pertanian sebagai salah satu penopang perekonomian daerah. Berdasarkan Keputusan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1589/SK-HK.02.01/XIII/2021, Kabupaten Wonosobo memiliki Lahan Sawah Dilindungi (LSD) seluas 11.917,37 hektare yang tersebar di 14 kecamatan. Penetapan kawasan tersebut menunjukkan bahwa Lahan Sawah Dilindungi menjadi bagian penting dalam menjaga ketersediaan lahan sawah yang digunakan untuk produksi pangan di Kabupaten Wonosobo. Dengan luas kawasan tersebut, kondisi Lahan Sawah Dilindungi perlu mendapat perhatian sebagai bagian dari upaya pengelolaan lahan pertanian di daerah.

Data Dinas Pertanian Kabupaten Wonosobo menunjukkan bahwa selama periode 2022–2024 terjadi penurunan produksi padi pada area Lahan Sawah Dilindungi. Total produksi padi berkurang dari sekitar 19,95 ribu ton pada tahun 2022 menjadi sekitar 18,27 ribu ton pada tahun 2024. Pada periode yang sama, luas panen juga menurun dari sekitar 3.572,73 hektare menjadi 3.346,67 hektare. Penurunan kedua indikator tersebut menunjukkan adanya dinamika pada sistem produksi padi di area Lahan Sawah Dilindungi yang perlu dikaji lebih lanjut.



Sumber: DISPAPERKAN Kabupaten Wonosobo, 2026

**Gambar 1. 1 Grafik Luas Panen dan Produksi Padi pada Area LSD di Kabupaten Wonosobo Tahun 2022-2024**

Berdasarkan **Gambar 1.1**, penurunan produksi padi terjadi seiring dengan berkurangnya luas panen selama periode pengamatan. Informasi tersebut menunjukkan adanya perubahan pada sistem produksi padi di area Lahan Sawah Dilindungi. Namun, data produksi dan luas panen belum dapat menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi perubahan tersebut karena produksi padi dipengaruhi oleh berbagai aspek, seperti kondisi lingkungan, iklim, teknik budidaya, maupun karakteristik lahannya. Oleh sebab itu, diperlukan kajian yang mampu menggambarkan kondisi lahan sebagai salah satu informasi pendukung dalam memahami dinamika produksi padi.

Perubahan produksi padi pada area Lahan Sawah Dilindungi dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari aspek budidaya maupun kondisi lingkungan. Salah satu aspek yang dapat diamati adalah kondisi biofisik lahan karena karakteristik vegetasi dan suhu permukaan mencerminkan kondisi lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman (Hatfield & Prueger, 2015). Perubahan kondisi biofisik dapat menjadi indikasi adanya tekanan lingkungan yang berdampak pada aktivitas fisiologis tanaman, ketersediaan air, serta kemampuan lahan dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Habib-ur-Rahman et al., 2022). Oleh sebab itu, informasi mengenai kondisi biofisik dapat dimanfaatkan sebagai salah satu dasar dalam mengevaluasi kondisi lahan pertanian, meskipun bukan merupakan satu-satunya faktor yang menentukan tingkat produksi.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh memungkinkan kondisi biofisik lahan diamati pada wilayah yang luas secara efisien dan dilakukan secara berkala (Lillesand et al., 2015). Dalam kajian pertanian, informasi tersebut banyak dimanfaatkan untuk memantau kondisi vegetasi, suhu permukaan, maupun perubahan karakteristik lahan (Campbell & Wynne, 2011). Dua indikator yang banyak digunakan untuk menggambarkan kondisi biofisik lahan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Land Surface Temperature* (LST). Kedua indikator tersebut mampu memberikan informasi spasial mengenai kondisi vegetasi dan karakteristik termal permukaan sehingga banyak diterapkan dalam penelitian lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam (Hamzanwadi et al., 2025).

NDVI dan LST mampu menggambarkan kondisi biofisik suatu wilayah melalui informasi mengenai vegetasi dan suhu permukaan (Li et al., 2013). Namun, kedua indikator tersebut pada dasarnya masih memberikan informasi mengenai kondisi biofisik tanpa menunjukkan wilayah yang perlu diprioritaskan dalam pengelolaan kawasan. Dalam pengambilan keputusan berbasis spasial, berbagai informasi tematik perlu diintegrasikan agar menghasilkan informasi yang lebih operasional dan dapat digunakan sebagai dasar penyusunan kebijakan (Malczewski, 1999). Dengan demikian, analisis kondisi biofisik perlu

dipadukan dengan karakteristik kawasan Lahan Sawah Dilindungi sehingga menghasilkan informasi yang lebih relevan untuk mendukung pengelolaan kawasan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menentukan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo melalui analisis spasial menggunakan indikator *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Land Surface Temperature* (LST), dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada periode 2022–2024. Hasil analisis kondisi biofisik dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi diintegrasikan untuk menghasilkan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik pada tingkat kecamatan. Informasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi salah satu dasar bagi Pemerintah Kabupaten Wonosobo dalam menyusun kebijakan dan program pengelolaan Lahan Sawah Dilindungi guna mendukung ketahanan pangan daerah.

## **1.2 Rumusan Permasalahan**

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah belum tersedianya informasi mengenai wilayah yang perlu diprioritaskan dalam pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo. Penentuan wilayah prioritas tersebut diperlukan sebagai dasar dalam mendukung pengelolaan Lahan Sawah Dilindungi sesuai kondisi biofisik masing-masing wilayah. Berdasarkan permasalahan tersebut, rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah: "Bagaimana penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo?".

## **1.3 Tujuan dan Sasaran**

Tujuan penelitian ini adalah menentukan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo melalui analisis spasial berdasarkan kondisi kesehatan vegetasi, suhu permukaan, dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada periode 2022–2024 sebagai dasar pengelolaan Lahan Sawah Dilindungi dalam mendukung ketahanan pangan daerah. Adapun sasaran untuk mencapai tujuan penelitian tersebut adalah:

1. Mengidentifikasi kondisi dan perubahan tahunan kesehatan vegetasi berdasarkan nilai NDVI serta suhu permukaan berdasarkan nilai LST pada area Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo selama periode 2022–2024.
2. Menganalisis distribusi spasial dan variasi kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi berdasarkan nilai NDVI dan LST serta Proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada masing-masing kecamatan di Kabupaten Wonosobo.

3. Menentukan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi berdasarkan integrasi kondisi biofisik yang direpresentasikan oleh NDVI dan LST serta proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada setiap kecamatan di Kabupaten Wonosobo.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup ini meliputi ruang lingkup wilayah dan materi. Penjabaran ruang lingkup wilayah dan materi dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

##### **1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah**

Ruang lingkup wilayah penelitian ini berada di Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah, yang menjadi lokasi penetapan dan pemanfaatan Lahan Sawah Dilindungi (LSD) sebagai fokus analisis. Secara geografis, Kabupaten Wonosobo berada pada koordinat  $7^{\circ}11'20''$ – $7^{\circ}36'24''$  LS dan  $109^{\circ}44'08''$ – $110^{\circ}04'32''$  BT, dengan luas wilayah sekitar 961 km<sup>2</sup>. Wilayah ini terdiri atas 15 kecamatan, 29 kelurahan, dan 236 desa. Secara administratif, Kabupaten Wonosobo berbatasan langsung dengan:

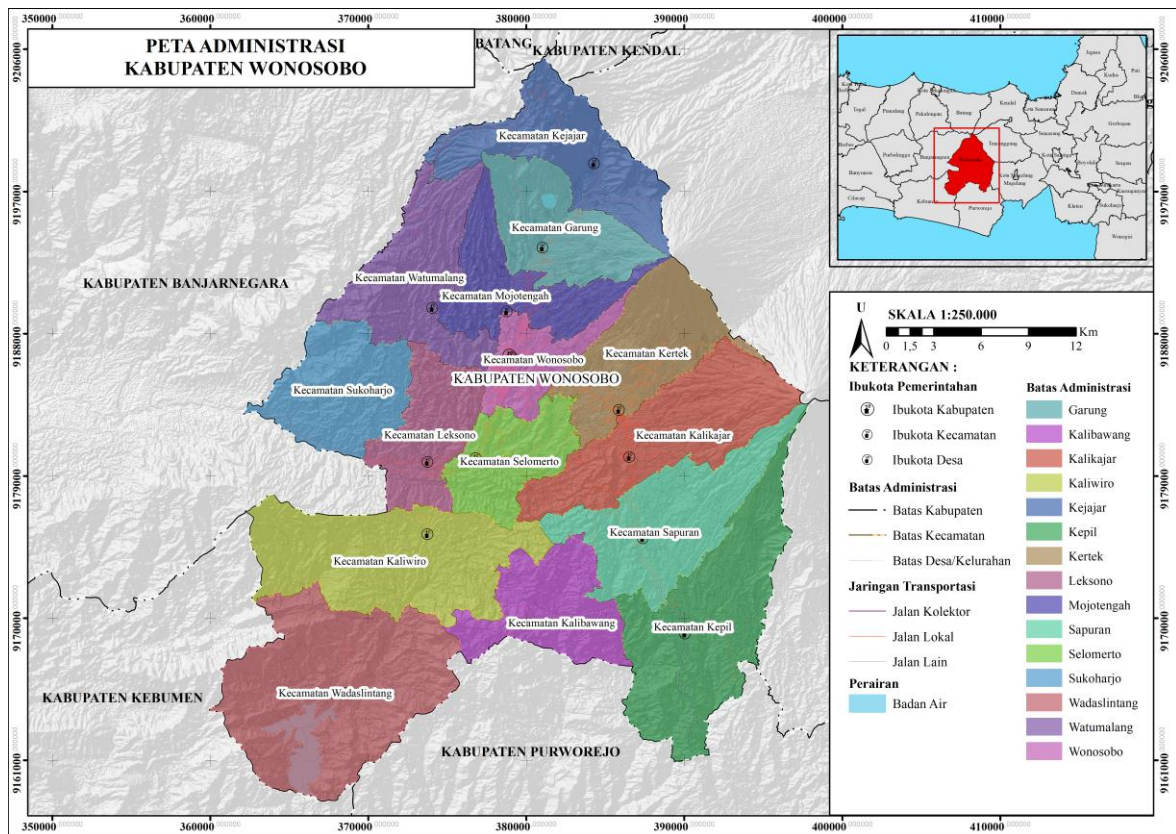
Utara : Kabupaten Kendal dan Kabupaten Batang.

Selatan: Kabupaten Purworejo dan Kabupaten Kebumen.

Timur : Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Magelang.

Barat : Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Kebumen

Secara spasial, peta administrasi Kabupaten Wonosobo dapat dilihat pada **Gambar 1.2**.



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

**Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kabupaten Wonosobo**

#### 1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi dalam penelitian ini difokuskan pada penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo melalui analisis spasial. Kondisi biofisik dianalisis menggunakan indikator kesehatan vegetasi dan suhu permukaan yang diperoleh melalui pendekatan penginderaan jauh multitemporal. Selain itu, penelitian ini mempertimbangkan proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada setiap kecamatan sebagai indikator tingkat kepentingan kawasan dalam penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik.

Penelitian ini menggunakan periode analisis tahun 2022–2024 karena merupakan periode setelah penetapan resmi Peta Lahan Sawah Dilindungi Kabupaten Wonosobo melalui Keputusan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1589/SK-HK.02.01/XII/2021 tentang Penetapan Peta Lahan Sawah yang Dilindungi. Dengan demikian, analisis kondisi biofisik dilakukan pada kawasan yang telah memiliki status resmi sebagai Lahan Sawah Dilindungi sehingga hasil penelitian relevan dengan implementasi kebijakan perlindungan lahan sawah yang berlaku. Pemilihan periode selama tiga tahun bertujuan untuk memperoleh gambaran kondisi biofisik secara multitemporal, sehingga analisis tidak hanya merepresentasikan kondisi pada satu tahun pengamatan, tetapi

juga mampu menggambarkan variasi kondisi kesehatan vegetasi dan suhu permukaan pada beberapa tahun setelah penetapan Lahan Sawah Dilindungi.

Penelitian ini tidak diarahkan untuk menganalisis tren perubahan biofisik dalam jangka panjang, melainkan sebagai dasar penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi berdasarkan kondisi yang diamati selama periode penelitian. Selain itu, pemilihan periode tahun 2022–2024 juga mempertimbangkan kesesuaian ketersediaan seluruh data penelitian, meliputi citra Sentinel-2A, Landsat 8, serta data luas panen dan produksi padi pada area Lahan Sawah Dilindungi yang digunakan sebagai data pendukung interpretasi hasil analisis. Pendekatan tersebut sejalan dengan penelitian Wijaya (2025) yang menggunakan analisis multitemporal selama periode tiga tahun dalam mengevaluasi kondisi kesehatan vegetasi dan suhu permukaan untuk mendukung pengambilan keputusan pada sektor pertanian. Adapun ruang lingkup materi yang dianalisis meliputi:

1. Analisis kondisi kesehatan vegetasi pada area Lahan Sawah Dilindungi menggunakan indikator *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang diperoleh dari citra Sentinel-2A periode tahun 2022–2024.
2. Analisis kondisi suhu permukaan pada area Lahan Sawah Dilindungi menggunakan indikator *Land Surface Temperature* (LST) yang diperoleh dari citra Landsat 8 periode tahun 2022–2024.
3. Analisis kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi berdasarkan integrasi indikator NDVI dan LST pada tingkat kecamatan di Kabupaten Wonosobo.
4. Analisis proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada setiap kecamatan sebagai indikator tingkat kepentingan kawasan dalam penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi.
5. Penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi berdasarkan integrasi kondisi biofisik (NDVI dan LST) serta proporsi Lahan Sawah Dilindungi yang diklasifikasikan ke dalam kategori prioritas pada tingkat kecamatan.

## **1.5 Tahapan/Proses**

Guna mencapai tujuan dan menjawab rumusan masalah, berikut merupakan beberapa tahapan pelaksanaan dalam tugas akhir ini.

### **1.5.1 Tahap Persiapan**

Tahap persiapan pada penelitian ini berfokus pada identifikasi fenomena dan perumusan masalah di wilayah studi, yang didukung oleh kajian studi literatur komprehensif.

Kajian ini melibatkan *literatur review* yang mendalam terhadap berbagai sumber yaitu, artikel, jurnal, dan karya ilmiah serta telaah kritis regulasi pada dokumen kebijakan. Hal tersebut dilakukan agar penelitian memiliki landasan teoritis yang kuat, membangun kerangka konseptual yang tepat dan memastikan adanya kebaharuan dari penelitian-penelitian terdahulu.

#### 1.5.2 Tahap Pengumpulan Data

Dalam pemenuhan kebutuhan data yang diperlukan pada penelitian ini, dilakukan dengan menerapkan beberapa teknik pengumpulan data. Teknik pengumpulan data tersebut dilakukan melalui telaah dokumen, eksplorasi *website*, dan permohonan resmi pada instansi terkait. Teknik pengumpulan data yang tepat dan terstruktur bertujuan untuk memastikan validitas dan kelengkapan seluruh variabel penelitian, sehingga menjamin integrasi data agar berjalan optimal, serta mendukung kelancaran proses pada tahap selanjutnya.

#### 1.5.3 Tahap Analisis

Data yang telah dihimpun selanjutnya diolah menggunakan serangkaian metode analisis untuk menghasilkan informasi kondisi biofisik dan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo. Proses pengolahan citra dilakukan menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) sebagai platform utama analisis penginderaan jauh, sedangkan ArcGIS 10.8 digunakan untuk penyusunan dan finalisasi peta. Kerangka analisis yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

Tahap analisis diawali dengan penyiapan citra Sentinel-2A dan Landsat 8 periode tahun 2022 hingga 2024. Citra dipilih pada rentang tanggal 1–30 Agustus setiap tahun berdasarkan hasil identifikasi bulan dengan jumlah curah hujan paling rendah sehingga dapat merepresentasikan kondisi biofisik lahan pada musim kemarau secara lebih konsisten. Selanjutnya dilakukan proses *preprocessing* berupa *cloud masking* dan *shadow masking* menggunakan *Quality Assessment* (QA) Band, kemudian dilakukan *median compositing* untuk menghasilkan citra yang lebih bersih dan representatif. Untuk menjaga keseragaman analisis spasial, citra Sentinel-2A kemudian di-*resampling* menjadi resolusi spasial 30 meter agar sesuai dengan resolusi Landsat 8.

Citra hasil *preprocessing* selanjutnya digunakan untuk menghasilkan dua indikator biofisik utama penelitian, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Land Surface Temperature* (LST). NDVI digunakan untuk menggambarkan kondisi kesehatan vegetasi, sedangkan LST digunakan untuk merepresentasikan kondisi suhu permukaan pada area penelitian. Hasil pengolahan berupa raster NDVI dan LST tahunan kemudian dibatasi

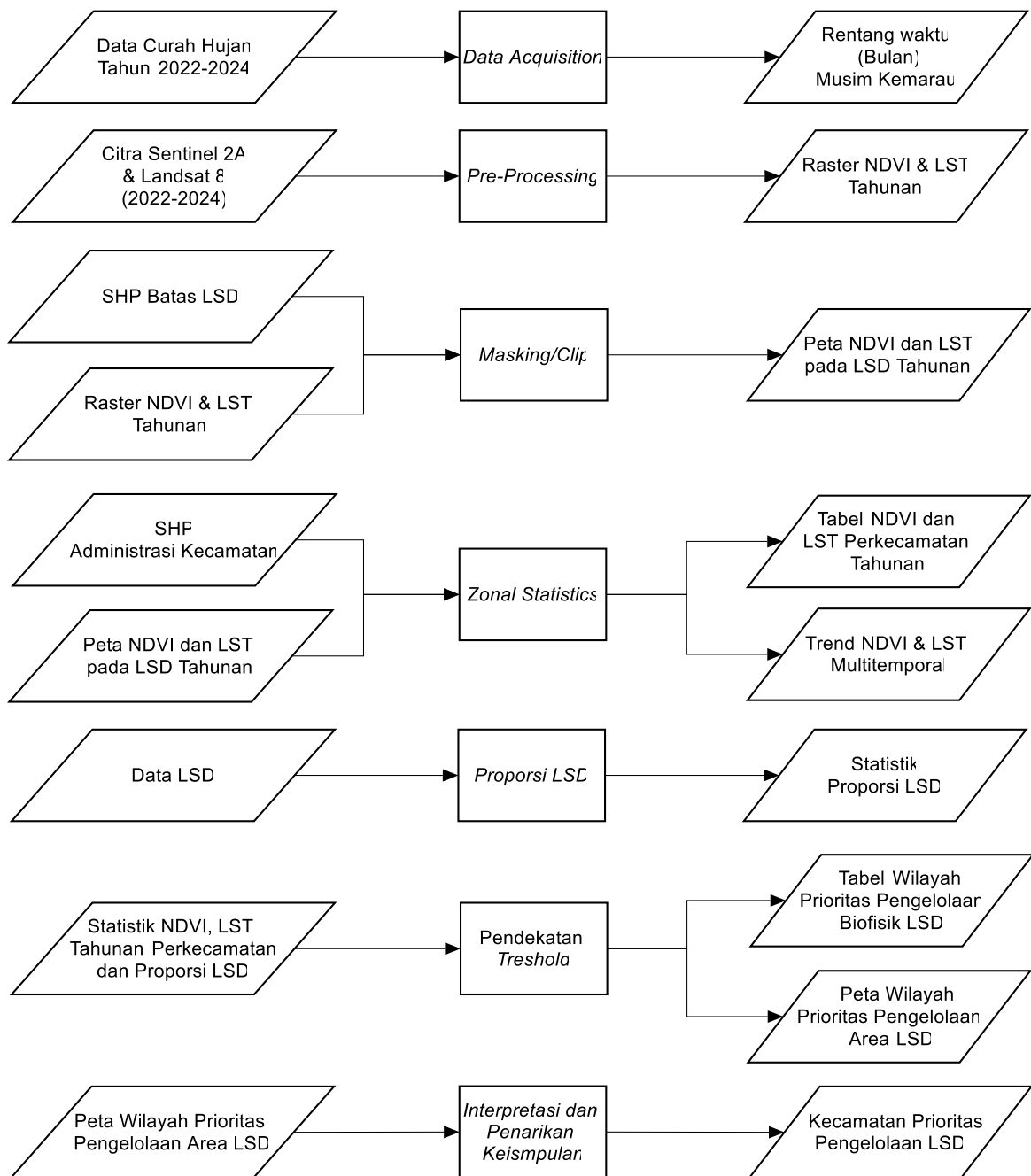


pada area Lahan Sawah Dilindungi menggunakan batas poligon LSD Kabupaten Wonosobo sehingga seluruh analisis hanya dilakukan pada area sawah yang dilindungi.

Setelah proses pembatasan wilayah selesai, dilakukan analisis statistik spasial (*zonal statistics*) pada tingkat kecamatan untuk memperoleh nilai representatif NDVI dan LST pada masing-masing wilayah administrasi. Nilai yang diperoleh kemudian digunakan untuk menganalisis kondisi dan perubahan biofisik LSD selama periode pengamatan tahun 2022-2024. Analisis dilakukan secara spasial dan multitemporal guna mengidentifikasi variasi kondisi kesehatan vegetasi dan suhu permukaan antar kecamatan serta perubahan yang terjadi dari tahun ke tahun.

Selain indikator biofisik, penelitian ini juga menganalisis proporsi Lahan Sawah Dilindungi (LSD) pada setiap kecamatan. Proporsi LSD digunakan sebagai indikator tingkat kepentingan kawasan dalam penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik, sehingga kecamatan dengan proporsi LSD yang lebih besar memperoleh perhatian yang lebih tinggi dalam proses analisis. Hasil analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Land Surface Temperature* (LST), dan proporsi LSD selanjutnya diintegrasikan berdasarkan kriteria klasifikasi yang telah ditetapkan untuk menghasilkan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi pada masing-masing kecamatan.

Tahap akhir analisis dilakukan dengan menginterpretasikan hasil penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik berdasarkan integrasi kondisi biofisik dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi. Sebagai informasi pendukung, data luas panen dan produksi padi digunakan untuk memperkuat interpretasi hasil analisis sehingga memberikan gambaran mengenai keterkaitan antara kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi dan dinamika produksi padi pada masing-masing kecamatan.



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

**Gambar 1. 2 Kerangka Metode Penelitian**

#### 1.5.4 Tahap Akhir

Tahap akhir penelitian meliputi penyajian, interpretasi, dan sintesis seluruh hasil analisis yang telah dilakukan. Keluaran utama penelitian berupa peta wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo. Hasil analisis disajikan dalam bentuk peta, tabel, dan grafik untuk memudahkan identifikasi variasi kondisi biofisik serta wilayah prioritas pengelolaan pada setiap kecamatan. Seluruh hasil yang diperoleh kemudian diinterpretasikan secara komprehensif untuk menjelaskan kondisi

biofisik Lahan Sawah Dilindungi, proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada setiap kecamatan, serta hasil integrasi kedua informasi tersebut dalam menghasilkan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik. Tahap ini diakhiri dengan penyusunan kesimpulan dan rekomendasi penelitian berdasarkan hasil analisis yang diperoleh. Kesimpulan disusun untuk menjawab tujuan penelitian, sedangkan rekomendasi diarahkan pada pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi sebagai dasar penyusunan kebijakan dan program pengelolaan kawasan dalam mendukung ketahanan pangan daerah.

## 1.6 Metode dan Hasil Akhir

### 1.6.1 Kebutuhan Data

Dalam melakukan penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo, diperlukan beberapa data sebagai berikut:

**Tabel 1. 1 Kebutuhan Data**

| <b>Nama Data</b>                              | <b>Jenis Data</b> | <b>Teknik Pengumpulan</b> | <b>Bentuk Data</b> | <b>Tahun</b> | <b>Sumber Data</b>                       |
|-----------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|--------------|------------------------------------------|
| Batas Administrasi                            | Sekunder          | Permohonan Data           | Shapefile          | 2025         | DPUPR Kab. Wonosobo                      |
| Lahan Sawah Dilindungi                        | Sekunder          | Permohonan Data           | Shapefile          | 2021         | DPUPR Kab. Wonosobo                      |
| Citra Landsat 8                               | Sekunder          | Eksplorasi Website        | Raster             | 2022-2024    | <i>Copernicus</i>                        |
| Citra Sentinel 2A                             | Sekunder          | Eksplorasi Website        | Raster             | 2022-2024    | USGS                                     |
| Data Curah Hujan                              | Sekunder          | Eksplorasi Website        | Raster             | 2022-2024    | BMKG                                     |
| Luas Panen Tanaman Padi Tahunan per Kecamatan | Sekunder          | Permohonan Data           | Numerik            | 2022-2024    | Dinas Pangan dan Perikanan Kab. Wonosobo |
| Produksi Padi                                 | Sekunder          | Pemohonan Data            | Numerik            | 2022-2024    | Dinas Pangan dan Pertanian               |

| Nama Data             | Jenis Data | Teknik Pengumpulan | Bentuk Data | Tahun | Sumber Data             |
|-----------------------|------------|--------------------|-------------|-------|-------------------------|
| Tahunan per Kecamatan |            |                    |             |       | Perikanan Kab. Wonosobo |

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

### 1.6.2 Teknik Analisis

Teknik analisis dalam penelitian ini digunakan untuk mengolah dan menginterpretasikan data sehingga menghasilkan informasi spasial yang sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik analisis difokuskan pada transformasi data penginderaan jauh dan data spasial menjadi indikator biofisik serta informasi pendukung pengambilan keputusan.

#### 1. Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Analisis NDVI digunakan untuk menggambarkan kondisi kesehatan vegetasi pada Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo. NDVI dihitung menggunakan kombinasi kanal *Near-Infrared* (NIR) dan *Red* dari citra Sentinel-2A dengan persamaan sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Nilai NDVI merepresentasikan tingkat kerapatan dan kesehatan vegetasi, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang lebih sehat. Dalam penelitian ini, NDVI digunakan sebagai indikator utama kondisi biofisik lahan sawah pada periode 2022–2024.

#### 2. Analisis Land Surface Temperature (LST)

Analisis LST digunakan untuk merepresentasikan kondisi suhu permukaan lahan yang berhubungan dengan kondisi lingkungan tumbuh tanaman. LST diperoleh dari citra Landsat 8 melalui kanal *thermal infrared sensor* (TIRS) yang kemudian dikonversi menjadi suhu permukaan. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam proses LST.

$$BT = \frac{K2}{\left(\ln\left(\frac{K1}{CVR2}\right) + 1\right)}$$

Keterangan:

BT : Brightness Temperature (Kelvin)      Spektral K2 : Konstanta Kalibrasi

K1 : Konstanta kalibrasi radian      Suhu absolut CVR2: Radian spektral band thermal

$$LST = \frac{BT}{\left\{1 + \left[\frac{\lambda \cdot BT}{p} \cdot \ln(\varepsilon)\right]\right\}}$$

Keterangan:

LST : Suhu Permukaan Tanah  $\lambda$  : Panjang gelombang tengah

BT : Nilai *Brightness Temperature*  $\rho$  : Konstanta

$\varepsilon$  : Emisivitas permukaan spektral

Nilai LST digunakan untuk mengidentifikasi tingkat panas permukaan lahan sawah, di mana nilai yang lebih tinggi mengindikasikan kondisi tekanan suhu yang lebih besar terhadap vegetasi.

### 3. Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian hasil klasifikasi NDVI dan LST dengan kondisi aktual di lapangan yang diinterpretasikan melalui citra resolusi tinggi pada *Google Earth Pro*. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil klasifikasi yang digunakan dalam penentuan wilayah prioritas pengelolaan LSD memiliki tingkat ketelitian yang memadai sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan (*error tolerance*) sebesar 10%. Populasi yang digunakan merupakan jumlah piksel pada raster hasil klasifikasi. Rumus Slovin yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

e = Tingkat kesalahan (10%)

Hasil perhitungan jumlah sampel selanjutnya digunakan sebagai dasar penentuan titik validasi yang disebarkan secara acak menggunakan metode *Stratified Random Sampling* pada perangkat lunak ArcGIS. Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa setiap kelas hasil klasifikasi memiliki peluang yang proporsional untuk terwakili dalam proses validasi. Titik sampel yang telah terbentuk kemudian diverifikasi melalui interpretasi visual menggunakan citra historis pada *Google Earth Pro* yang disesuaikan dengan tahun pengamatan.

Pada klasifikasi NDVI, proses validasi dilakukan dengan membandingkan kelas vegetasi hasil klasifikasi terhadap kondisi tutupan lahan aktual yang tampak pada citra. Sementara itu, pada klasifikasi LST, validasi dilakukan dengan membandingkan kelas suhu permukaan terhadap karakteristik penutup lahan yang secara teoritis berkaitan dengan tingkat suhu permukaan, seperti area terbangun, lahan terbuka, badan air, dan vegetasi rapat.

Setiap titik sampel kemudian diberikan nilai *Ground Truth* berdasarkan hasil interpretasi visual dan dibandingkan dengan nilai kelas hasil klasifikasi (*Classified Value*). Hasil perbandingan tersebut digunakan sebagai input dalam proses perhitungan *Confusion Matrix* menggunakan *tools Compute Confusion Matrix* pada ArcGIS.

Keluaran dari proses ini berupa nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient*. Nilai *Overall Accuracy* menunjukkan tingkat ketepatan klasifikasi secara keseluruhan, sedangkan *Kappa Coefficient* menunjukkan tingkat kesesuaian klasifikasi terhadap kondisi referensi dengan mempertimbangkan kemungkinan kesesuaian yang terjadi secara acak. Hasil klasifikasi dianggap memiliki tingkat akurasi yang baik apabila nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient* menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi sehingga layak digunakan sebagai dasar penelitian.

#### 4. Analisis Statistik Spasial (*Zonal Statistics*)

Analisis *zonal statistics* digunakan untuk mengekstrak nilai NDVI dan LST pada wilayah administrasi kecamatan berdasarkan batas Lahan Sawah Dilindungi (LSD). Statistik yang dihasilkan meliputi nilai minimum, maksimum, rata-rata, median, dan standar deviasi. Hasil analisis ini digunakan untuk merepresentasikan kondisi biofisik LSD pada tingkat kecamatan sehingga dapat dibandingkan secara spasial antar wilayah.

#### 5. Analisis Multitemporal

Analisis multitemporal dilakukan dengan membandingkan nilai NDVI dan LST pada periode tahun 2022, 2023, dan 2024. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi dari waktu ke waktu. Hasil analisis digunakan untuk melihat kecenderungan peningkatan, penurunan, atau kondisi stabil pada masing-masing kecamatan selama periode pengamatan.

#### 6. Analisis Proporsi Lahan Sawah Dilindungi

Analisis ini digunakan untuk mengetahui tingkat dominasi Lahan Sawah Dilindungi pada setiap kecamatan. Proporsi LSD dihitung menggunakan perbandingan antara luas LSD terhadap luas kecamatan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Proporsi LSD} = \frac{\text{Luas LSD}}{\text{Luas Kecamatan}} \times 100\%$$

Nilai proporsi ini digunakan sebagai indikator tambahan dalam penentuan wilayah prioritas pengelolaan LSD.

#### 7. Penentuan Wilayah Prioritas Pengelolaan Kondisi Biofisik LSD

Penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi dilakukan dengan mengintegrasikan indikator *Normalized Difference Vegetation Index*,

*Land Surface Temperature*, dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi. Ketiga indikator tersebut dikombinasikan berdasarkan kriteria klasifikasi yang telah ditetapkan untuk menghasilkan kategori prioritas pada tingkat kecamatan. Hasil klasifikasi digunakan untuk menentukan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi sebagai dasar penyusunan prioritas pengelolaan oleh pemerintah sesuai dengan kondisi biofisik dan tingkat kepentingan kawasan yang direpresentasikan oleh proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada masing-masing kecamatan.

### **1.6.3 Luaran/Hasil Akhir**

Penelitian ini menghasilkan luaran utama berupa Peta Wilayah Prioritas Pengelolaan Kondisi Biofisik Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo. Peta tersebut menyajikan informasi spasial mengenai wilayah yang menjadi prioritas dalam pengelolaan kondisi biofisik berdasarkan hasil integrasi indikator *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Land Surface Temperature* (LST), dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada tingkat kecamatan. Informasi tersebut diharapkan dapat menjadi salah satu dasar pendukung bagi Pemerintah Kabupaten Wonosobo dalam menyusun kebijakan, program, dan kegiatan pengelolaan Lahan Sawah Dilindungi sesuai dengan karakteristik biofisik masing-masing wilayah sehingga mendukung upaya menjaga ketahanan pangan daerah. Sebagai luaran tambahan, Peta Wilayah Prioritas Pengelolaan Kondisi Biofisik Lahan Sawah Dilindungi akan diusulkan untuk memperoleh perlindungan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berupa Hak Cipta. Pengajuan HKI ini merupakan bentuk tanggung jawab ilmiah peneliti sekaligus tindak lanjut terhadap Surat Keputusan Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Nomor 107/UN7.5.13/SK/2021 agar hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai produk ilmiah yang memiliki nilai guna serta memperoleh perlindungan hukum.