

BAB 4

PENENTUAN WILAYAH PRIORITAS PENGELOLAAN KONDISI BIOFISIK LAHAN SAWAH DILINDUNGI MELALUI ANALISIS SPASIAL DI KABUPATEN WONOSOBO

4.1 Identifikasi Periode Musim Kemarau

Tahap identifikasi periode musim kemarau dilakukan untuk menentukan periode pengamatan yang digunakan dalam pemilihan citra satelit pada analisis kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo. Penentuan periode tersebut diperlukan agar citra satelit yang digunakan merepresentasikan kondisi vegetasi dan suhu permukaan pada saat curah hujan relatif rendah sehingga meminimalkan pengaruh variasi musiman terhadap hasil analisis. Dalam penelitian ini, identifikasi periode musim kemarau dilakukan menggunakan data jumlah curah hujan bulanan Kabupaten Wonosobo selama periode tahun 2022–2024. Jumlah curah hujan digunakan sebagai indikator untuk mengidentifikasi bulan dengan kondisi curah hujan yang relatif paling rendah pada setiap tahun.

Analisis dilakukan dengan menghitung rata-rata jumlah curah hujan bulanan selama periode pengamatan. Nilai rata-rata tersebut kemudian dibandingkan untuk menentukan bulan yang memiliki jumlah curah hujan paling sedikit sebagai representasi periode musim kemarau. Bulan yang teridentifikasi selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pemilihan citra Sentinel-2A dan Landsat 8 yang digunakan pada analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Land Surface Temperature* (LST).

4.1.1 Analisis Rata-rata Curah Hujan Bulanan

Rata-rata curah hujan bulanan dihitung berdasarkan data tahun 2022, 2023, dan 2024. Perhitungan dilakukan dengan mengakumulasi jumlah curah hujan pada bulan yang sama selama tiga tahun pengamatan kemudian dibagi dengan jumlah tahun pengamatan. Berikut merupakan perhitungan rata-rata jumlah hari hujan bulanan.

Tabel 4. 1 Curah Hujan Menurut Bulan Kabupaten Wonosobo (mm³)

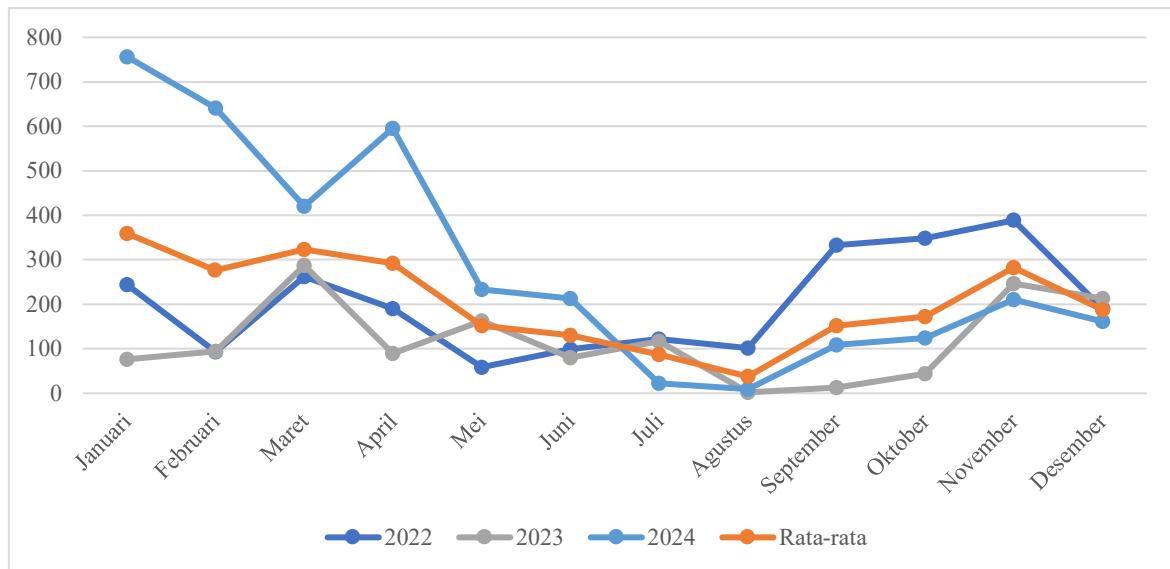
Bulan	Tahun			Rata-rata
	2022	2023	2024	
Januari	244,7	76,6	756,8	359,37
Februari	92,6	93,8	641,7	276,03
Maret	262,4	287,4	420,5	323,43
April	190,1	89,1	596	291,73
Mei	58,6	162,4	233,5	151,50
Juni	98,8	80,5	212,5	130,60
Juli	121,7	117,5	22	87,07

Bulan	Tahun			Rata-rata
	2022	2023	2024	
Agustus	101,5	2	9,2	37,57
September	333,5	13	108,5	151,67
Oktober	348,6	43,5	124,8	172,30
November	388,7	246,4	211	282,03
Desember	189,9	213,4	161	188,10

Sumber: BMKG, 2022-2024

Berdasarkan data curah hujan bulanan Kabupaten Wonosobo tahun 2022-2024, terlihat bahwa distribusi curah hujan sepanjang tahun menunjukkan pola musiman yang cukup jelas. Curah hujan relatif tinggi pada awal tahun, terutama pada bulan Januari dengan rata-rata sebesar 359,37 mm³, kemudian mengalami fluktuasi hingga bulan April. Memasuki bulan Mei, curah hujan mulai mengalami penurunan yang cukup signifikan dan terus menurun hingga mencapai nilai minimum pada bulan Agustus sebesar 37,57 mm³. Penurunan curah hujan yang terjadi dari bulan Mei hingga Agustus menunjukkan adanya transisi menuju musim kemarau, di mana ketersediaan air dari presipitasi semakin berkurang. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi ketersediaan air pada lahan pertanian, terutama pada lahan sawah yang sangat bergantung pada pasokan air untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Setelah mencapai nilai minimum pada bulan Agustus, jumlah curah hujan kembali meningkat pada bulan September hingga November sebelum mengalami sedikit penurunan pada bulan Desember. Pola tersebut menunjukkan bahwa bulan Agustus merupakan periode dengan jumlah curah hujan paling sedikit selama periode pengamatan tahun 2022–2024 sehingga merepresentasikan musim kemarau di Kabupaten Wonosobo. Berdasarkan hasil analisis tersebut, bulan Agustus dipilih sebagai periode pengamatan dalam penelitian ini karena memiliki rata-rata jumlah curah hujan terendah. Pemilihan periode tersebut bertujuan untuk memperoleh citra satelit yang merepresentasikan kondisi vegetasi dan suhu permukaan pada musim kemarau sehingga hasil analisis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Land Surface Temperature (LST) dapat dibandingkan secara konsisten pada setiap tahun pengamatan.



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 1 Grafik Rata-rata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Wonosobo

Grafik rata-rata curah hujan bulanan Kabupaten Wonosobo tahun 2022-2024 menunjukkan pola penurunan dan peningkatan curah hujan yang membentuk siklus musiman tahunan. Pada awal tahun, curah hujan berada pada kondisi yang relatif tinggi dengan puncak terjadi pada bulan Januari. Selanjutnya, curah hujan mengalami kecenderungan menurun secara bertahap hingga mencapai titik terendah pada bulan Agustus. Penurunan yang cukup tajam antara bulan Mei hingga Agustus mengindikasikan berkurangnya intensitas hujan yang terjadi selama periode tersebut. Kondisi ini menunjukkan bahwa bulan Agustus merupakan puncak musim kemarau pada wilayah penelitian, ditandai dengan nilai curah hujan yang jauh lebih rendah dibandingkan bulan-bulan lainnya.

Setelah bulan Agustus, grafik menunjukkan tren peningkatan curah hujan yang menandakan dimulainya peralihan menuju musim penghujan. Kenaikan curah hujan yang terjadi pada bulan September hingga November mengindikasikan mulai pulihnya ketersediaan air di wilayah penelitian. Secara keseluruhan, pola yang ditunjukkan grafik memperlihatkan bahwa bulan Agustus merupakan periode dengan tekanan iklim tertinggi yang ditinjau dari aspek curah hujan. Oleh karena itu, bulan tersebut dipilih sebagai periode representatif untuk akuisisi citra satelit dalam analisis kesehatan vegetasi dan suhu permukaan lahan pada penelitian ini.

4.1.2 Penentuan Periode Musim Kemarau

Berdasarkan hasil analisis curah hujan bulanan Kabupaten Wonosobo selama periode 2022–2024, diketahui bahwa bulan Agustus memiliki rata-rata curah hujan terendah

dibandingkan bulan lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bulan Agustus merepresentasikan periode musim kemarau di Kabupaten Wonosobo dengan tingkat ketersediaan air yang relatif lebih rendah dibandingkan bulan-bulan lainnya dalam satu siklus tahunan. Pada kondisi tersebut, vegetasi umumnya menerima pasokan air yang lebih terbatas sehingga kondisi biofisik lahan, seperti kesehatan vegetasi dan suhu permukaan, dapat diamati pada karakteristik musim kemarau.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, bulan Agustus ditetapkan sebagai periode pengamatan dalam penelitian ini. Pemilihan bulan Agustus didasarkan pada pertimbangan bahwa bulan tersebut memiliki rata-rata curah hujan terendah selama periode pengamatan sehingga dapat memberikan kondisi pengamatan yang konsisten pada setiap tahun. Periode musim kemarau yang telah ditetapkan selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penentuan waktu akuisisi citra Sentinel-2A untuk analisis *Normalized Difference Vegetation Index* dan citra Landsat 8 untuk analisis *Land Surface Temperature*. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh diharapkan mampu menggambarkan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi pada periode musim kemarau secara konsisten selama tahun 2022–2024. Berikut merupakan tabel penetapan periode musim kemarau yang digunakan sebagai dasar pemilihan citra satelit dalam penelitian ini.

Tabel 4. 2 Penetapan Periode Musim Kemarau

Komponen	Hasil
Parameter Analisis	Curah Hujan Bulanan
Periode Data	2022-2024
Bulan Terpilih	Agustus
Dasar Penetapan	Rata-rata curah hujan terendah
Tujuan	Dasar penentuan periode akuisisi citra satelit

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, bulan Agustus ditetapkan sebagai periode musim kemarau dan digunakan sebagai acuan dalam tahapan akuisisi serta pra-pemrosesan citra.

4.2 Analisis Akuisisi dan Prapemrosesan Citra Satelit

Tahap akuisisi dan prapemrosesan citra dilakukan untuk memperoleh data citra satelit yang siap digunakan penelitian ini. Tahapan tersebut meliputi pengumpulan citra satelit, penyaringan data, penghilangan awan, penyusunan citra komposit, serta pemotongan citra sesuai wilayah penelitian. Seluruh proses dilakukan menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE).

4.2.1 Akuisisi Citra Satelit

Akuisisi citra dilakukan berdasarkan hasil identifikasi periode musim kemarau yang telah ditetapkan pada Subbab 4.1.2. Meskipun bulan Agustus ditetapkan sebagai periode musim kemarau, ketersediaan citra bebas awan pada bulan tersebut masih terbatas sehingga rentang waktu akuisisi diperluas pada periode yang berdekatan dengan bulan Agustus. Pendekatan ini dilakukan untuk memperoleh kualitas citra yang lebih baik serta meminimalkan kehilangan informasi akibat tutupan awan. Penelitian ini menggunakan dua jenis citra satelit yang berbeda sesuai dengan kebutuhan analisis. Analisis kesehatan vegetasi dilakukan menggunakan citra Sentinel-2A, sedangkan analisis suhu permukaan lahan dilakukan menggunakan citra Landsat 8. Kedua citra diperoleh melalui katalog data yang tersedia pada *Google Earth Engine*.

Berikut merupakan spesifikasi citra satelit yang digunakan.

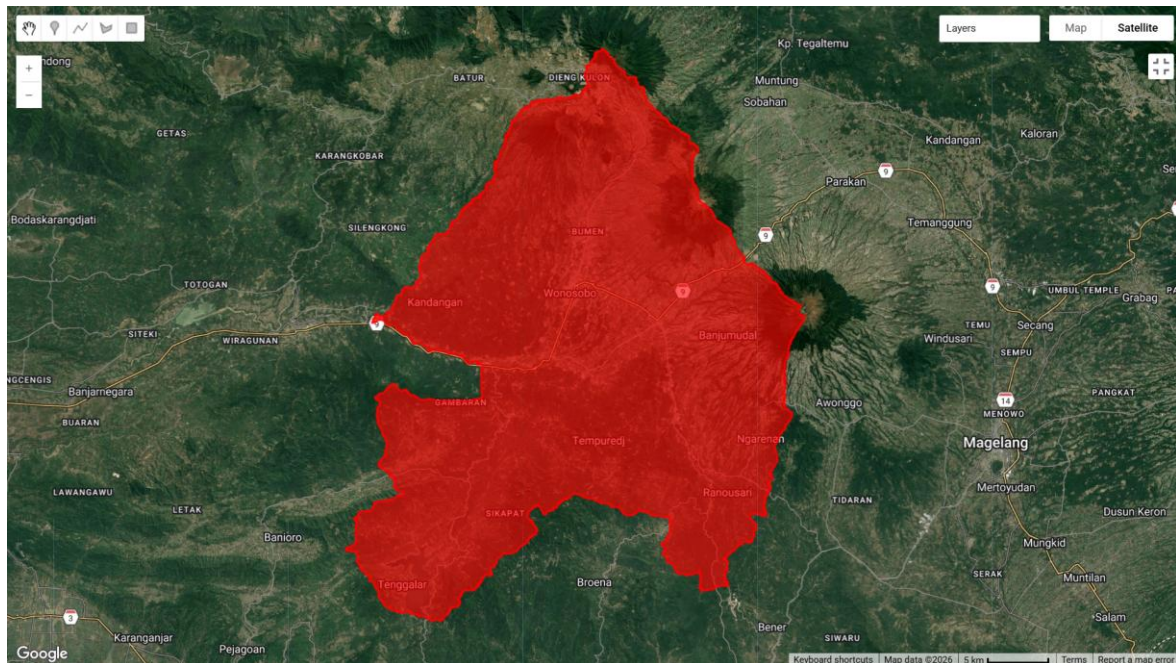
Tabel 4. 3 Spesifikasi Citra Satelit

Parameter	Sentinel-2A	Landsat 8
Tujuan Analisis	NDVI	LST
Resolusi Spasial	10 m	30 m
Periode Data	2022-2024	2022-2024
Platform	<i>Google Earth Engine</i>	<i>Google Earth Engine</i>

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Wilayah penelitian yang digunakan pada proses akuisisi citra dibatasi menggunakan batas administrasi Kabupaten Wonosobo yang telah diunggah ke dalam *Google Earth Engine* sebagai *Area of Interest* (AOI). AOI Kabupaten Wonosobo yang ditampilkan pada GEE dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.

Area of Interest (AOI) Kabupaten Wonosobo di atas digunakan untuk membatasi cakupan pengolahan citra sehingga analisis hanya dilakukan pada wilayah yang menjadi fokus penelitian.



Sumber: Google Earth Engine, 2026

Gambar 4. 2 Area of Interest (AOI) Kabupaten Wonosobo

4.2.2 Prapemrosesan Citra

Tahap prapemrosesan citra dilakukan untuk menghasilkan data citra yang siap digunakan pada proses penelitian. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas data dengan mengurangi gangguan yang dapat memengaruhi hasil analisis, seperti tutupan awan, bayangan awan, area kosong akibat proses masking, serta perbedaan resolusi spasial antar citra yang digunakan. Seluruh proses prapemrosesan dilakukan menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE).

Secara umum, tahapan prapemrosesan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi *filtering* citra, *cloud masking*, pembentukan citra komposit (*median composite*), dan penyeragaman resolusi spasial (*resampling*). Berikut merupakan diagram alir tahapan prapemrosesan citra.

a. *Filtering* Citra

Tahap awal prapemrosesan dilakukan melalui proses *filtering* citra berdasarkan rentang waktu pengamatan dan wilayah penelitian. *Filtering* bertujuan untuk memperoleh citra yang sesuai dengan kebutuhan penelitian serta mengurangi data yang tidak relevan. Pada penelitian ini, *filtering* dilakukan berdasarkan periode akuisisi citra yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya, yaitu periode musim kemarau yang berdekatan dengan bulan Agustus. Selain itu, *filtering* juga dilakukan berdasarkan batas administrasi Kabupaten Wonosobo sebagai *Area of Interest* (AOI) sehingga hanya citra yang mencakup wilayah penelitian yang digunakan dalam proses pengolahan selanjutnya.

b. *Cloud Masking*

Setelah proses *filtering*, dilakukan penghilangan awan dan bayangan awan menggunakan metode *cloud masking*. Tahapan ini bertujuan untuk menghilangkan piksel yang tidak merepresentasikan kondisi permukaan bumi secara aktual akibat tertutup oleh awan maupun bayangan awan. Pada citra Sentinel-2A, *cloud masking* dilakukan menggunakan *band QA60* yang berisi informasi keberadaan awan dan awan tipis (*cirrus cloud*). Sementara itu, pada citra Landsat 8 proses *cloud masking* dilakukan menggunakan *band QA_PIXEL* yang digunakan untuk mengidentifikasi awan, bayangan awan, dan piksel dengan kualitas rendah. Melalui proses ini, piksel yang teridentifikasi sebagai awan dan bayangan awan dihilangkan sehingga hanya menyisakan piksel yang dianggap merepresentasikan kondisi permukaan lahan secara lebih akurat.

c. *Composite Citra*

Hasil *cloud masking* menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa area yang mengalami kehilangan data akibat penghapusan piksel yang tertutup awan. Kondisi tersebut menyebabkan munculnya area kosong (*gap*) pada citra hasil *masking* sehingga diperlukan proses pengolahan lanjutan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pembentukan citra komposit menggunakan metode *median composite*. Metode ini menghasilkan satu citra representatif dari beberapa citra yang tersedia dalam rentang waktu pengamatan dengan mengambil nilai median pada setiap piksel. Penggunaan metode *median composite* bertujuan untuk mengurangi pengaruh awan yang masih tersisa, memperbaiki area kosong yang muncul setelah *cloud masking*, serta menghasilkan citra yang lebih representatif terhadap kondisi permukaan lahan selama periode pengamatan. Melalui proses ini diperoleh citra dengan cakupan wilayah yang lebih lengkap dibandingkan penggunaan citra tunggal.

d. *Resampling Spasial*

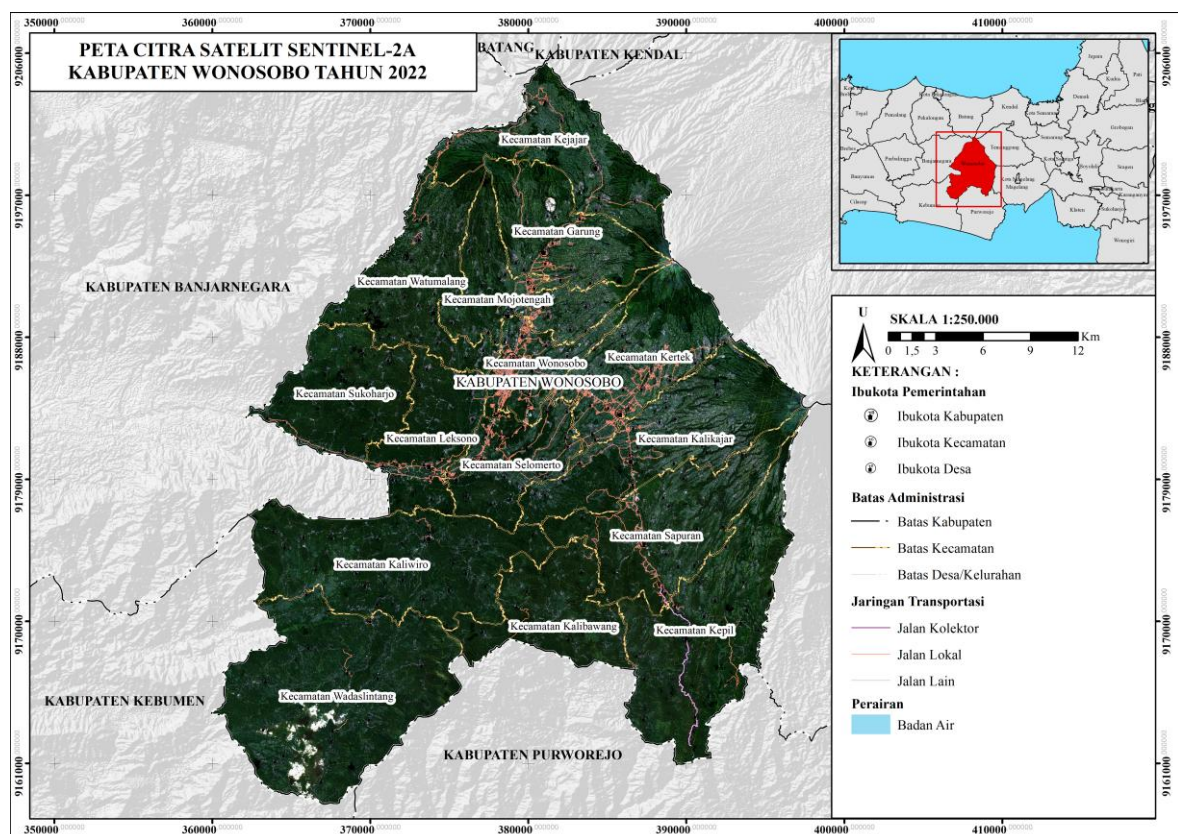
Penelitian ini menggunakan dua jenis citra satelit yang memiliki resolusi spasial berbeda. Citra Sentinel-2A yang digunakan dalam analisis NDVI memiliki resolusi spasial sebesar 10 meter, sedangkan citra Landsat 8 yang digunakan dalam analisis LST memiliki resolusi spasial sebesar 30 meter. Perbedaan resolusi spasial tersebut berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian ukuran piksel pada saat dilakukan analisis lanjutan maupun integrasi antar parameter penelitian. Oleh karena itu dilakukan proses *resampling* terhadap citra Sentinel-2A sehingga memiliki resolusi spasial yang sama dengan citra Landsat 8, yaitu 30 meter. Penyeragaman resolusi spasial dilakukan untuk memastikan kesesuaian ukuran piksel antara data NDVI dan LST sehingga kedua parameter dapat dibandingkan dan

diintegrasikan pada tahap analisis kerentanan biofisik. Resolusi 30 meter dipilih karena merupakan resolusi asli citra Landsat 8 yang digunakan dalam penelitian ini.

Melalui proses *resampling*, citra Sentinel-2A yang semula memiliki ukuran piksel 10 meter berhasil disesuaikan menjadi 30 meter sehingga memiliki resolusi spasial yang seragam dengan citra Landsat 8. Berdasarkan seluruh tahapan prapemrosesan yang telah dilakukan, diperoleh citra Sentinel-2A dan Landsat 8 yang telah bebas dari sebagian besar gangguan awan, memiliki cakupan data yang lebih lengkap, serta memiliki resolusi spasial yang seragam. Hasil tersebut selanjutnya digunakan sebagai data masukan pada proses ekstraksi nilai NDVI dan LST.

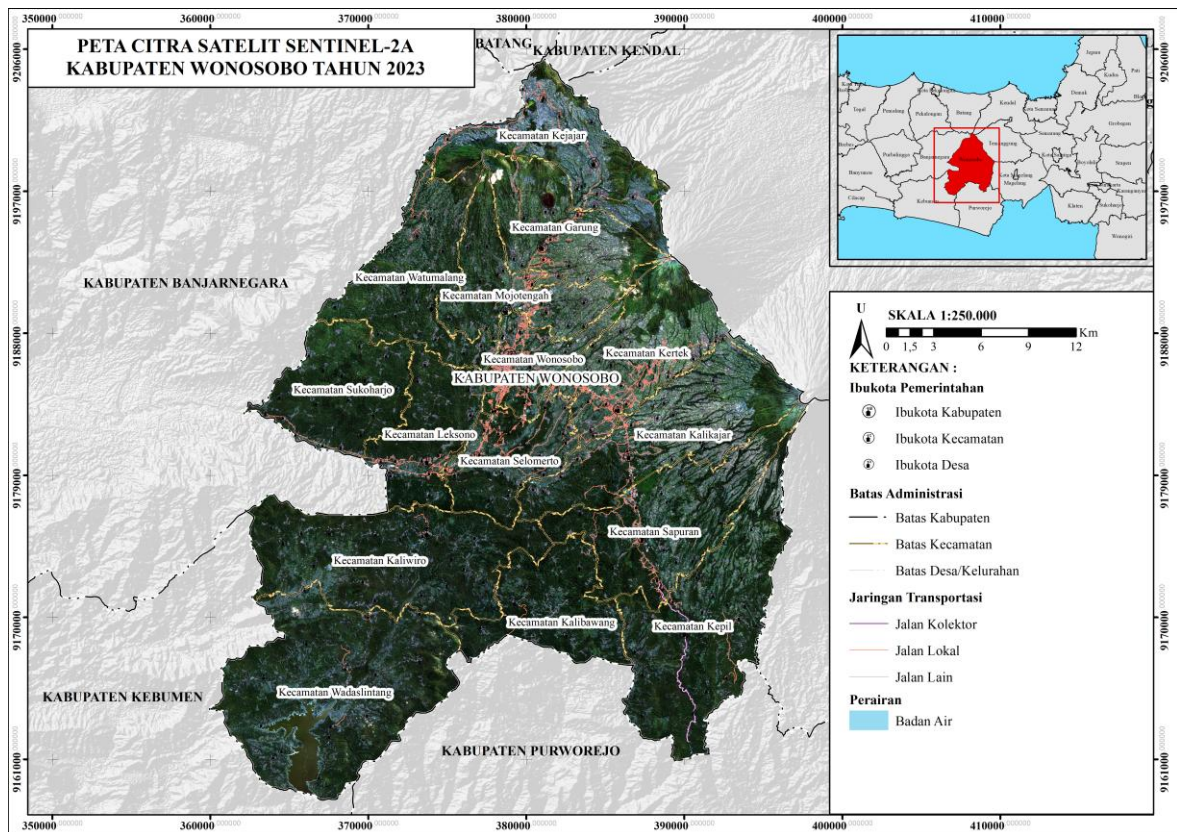
e. Hasil Prapemrosesan Citra

Tahapan prapemrosesan menghasilkan citra Sentinel-2A dan Landsat 8 yang telah melalui proses *filtering*, *cloud masking*, *median composite*, dan *resampling* spasial. Hasil pengolahan tersebut digunakan sebagai data masukan dalam analisis NDVI dan LST pada tahap berikutnya. Berikut merupakan citra Sentinel-2A dan Landsat 8 setelah dilakukan tahap pra-pemrosesan citra.



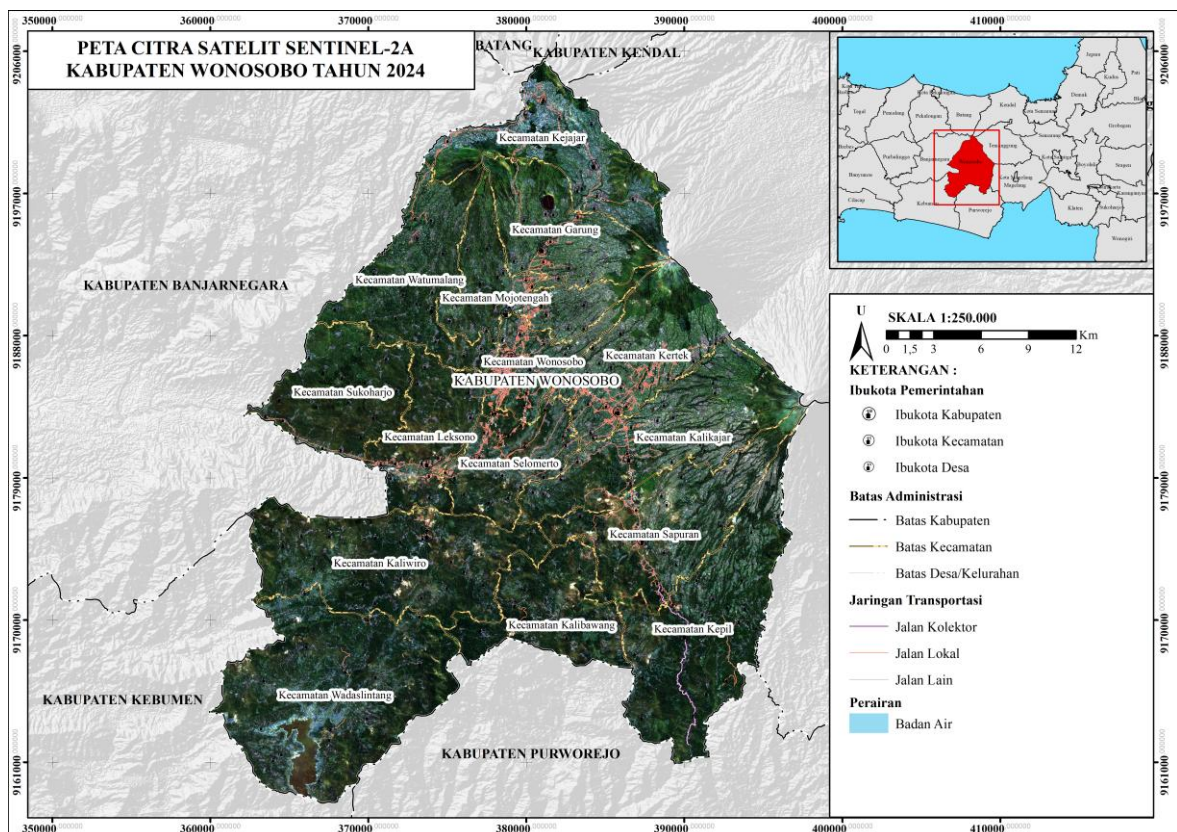
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 3 Citra Satelit Sentinel-2A Kabupaten Wonosobo Tahun 2022



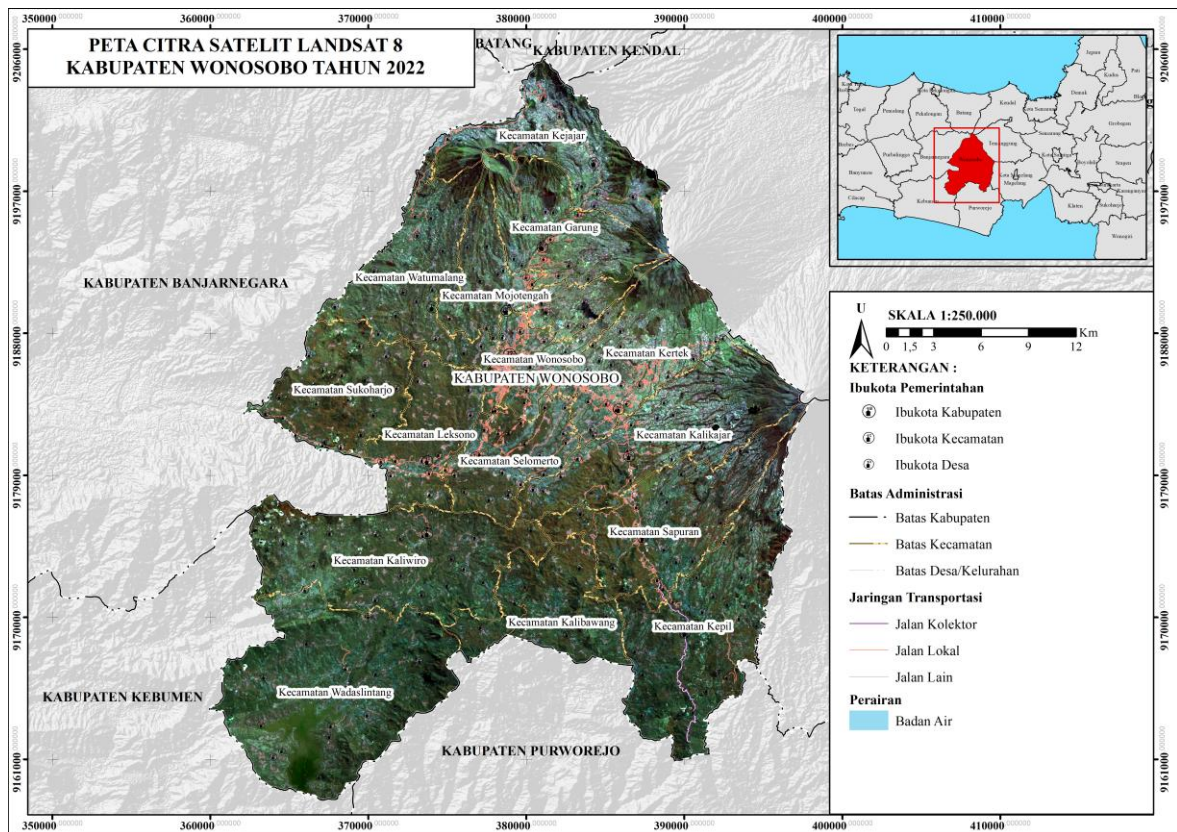
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 4 Citra Satelit Sentinel-2A Kabupaten Wonosobo Tahun 2023



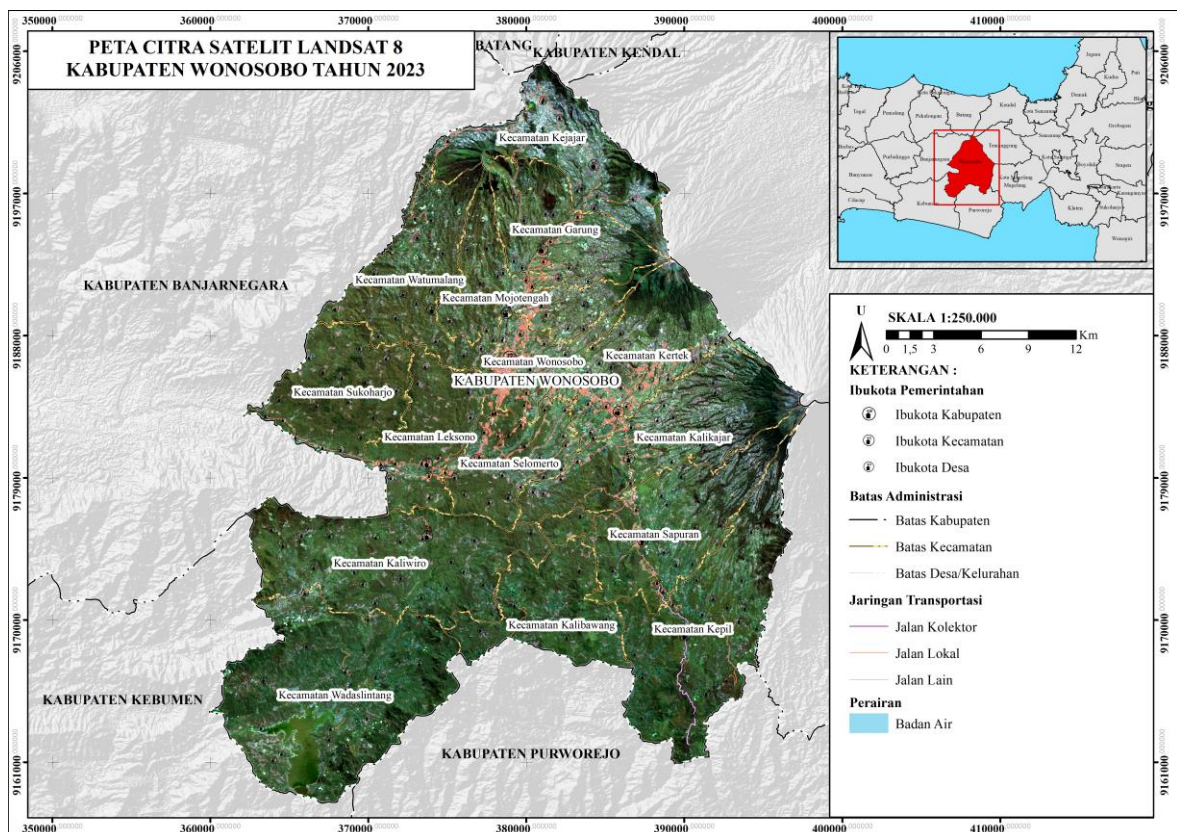
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 5 Citra Satelit Sentinel-2A Kabupaten Wonosobo Tahun 2024



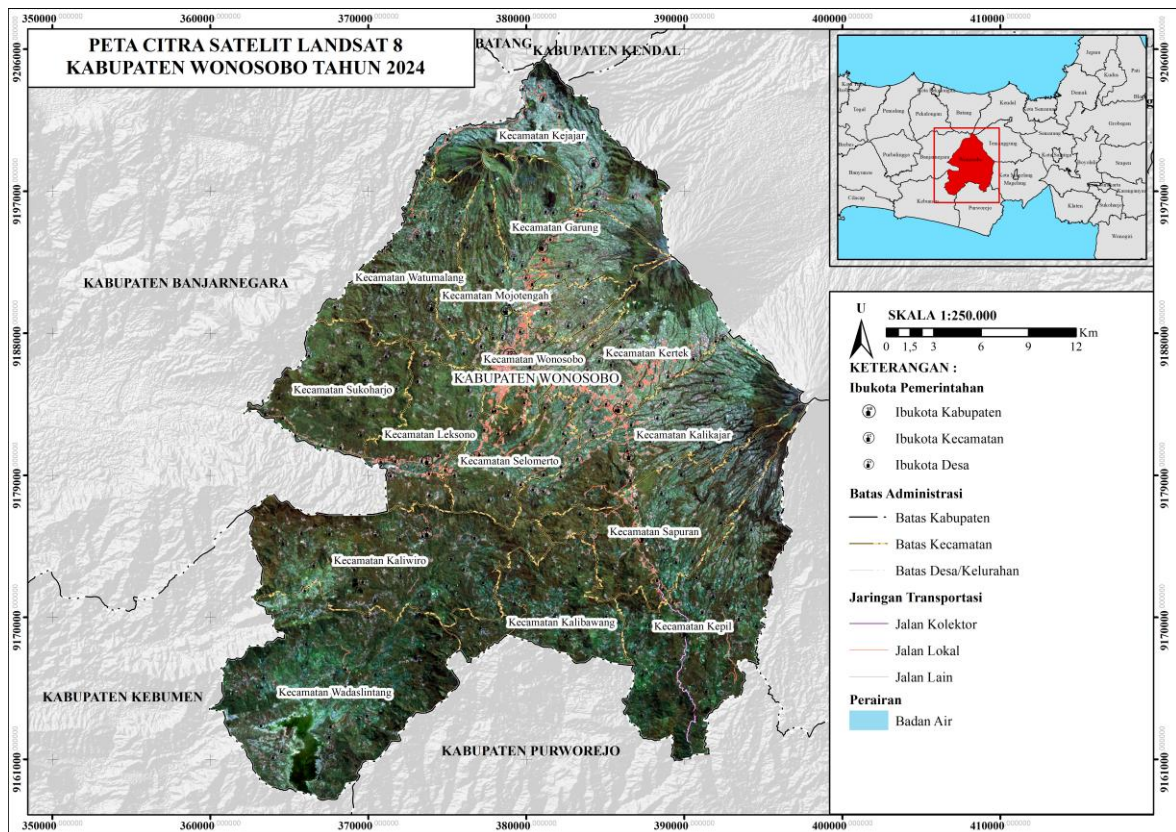
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 6 Citra Satelit Landsat 8 Kabupaten Wonosobo 2022



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 7 Citra Satelit Landsat 8 Kabupaten Wonosobo 2023



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 8 Citra Satelit Landsat 8 Kabupaten Wonosobo 2024

Berdasarkan tahapan prapemrosesan yang telah dilakukan, diperoleh enam citra hasil pengolahan untuk periode tahun 2022–2024, yang terdiri atas tiga citra Sentinel-2A dan tiga citra Landsat 8. Secara umum, seluruh citra tersebut memiliki kualitas visual yang baik dengan gangguan awan yang sangat minimal, sehingga telah memenuhi kriteria untuk digunakan sebagai data masukan pada analisis penelitian ini.

Secara spasial, kualitas visual dari deret citra Sentinel-2A (2022–2024) menunjukkan kondisi yang sangat memadai untuk mendukung analisis vegetasi pada wilayah penelitian. Berdasarkan **Gambar 4.3**, citra Sentinel-2A tahun 2022 tampak cukup bersih dari tutupan awan, meskipun masih terdapat sedikit awan lokal di atas permukaan perairan, seperti di sekitar waduk di Kecamatan Wadaslintang dan telaga di Kecamatan Garung. Selanjutnya, hasil prapemrosesan citra Sentinel-2A tahun 2023 dan 2024 menunjukkan peningkatan kualitas visual yang signifikan dengan kondisi yang hampir terbebas dari awan, tutupan awan yang sangat minim pada tahun 2023 hanya terkonsentrasi di daerah puncak pegunungan, sedangkan pada tahun 2024 wilayah penelitian sepenuhnya bersih dari awan.

Sementara itu, deret citra Landsat 8 pada **Gambar 4.6 - Gambar 4.8** menunjukkan kualitas data yang memadai untuk proses ekstraksi nilai suhu permukaan lahan. Hasil prapemrosesan citra Landsat 8 tahun 2022 dan 2024 membuktikan bahwa sebagian besar

wilayah penelitian terekam dengan sangat baik, sehingga cakupan datanya valid untuk mendukung ekstraksi nilai suhu. Kualitas visual ini dipertegas oleh citra Landsat 8 tahun 2023 yang menunjukkan gangguan awan relatif minimal, sehingga keseluruhan rangkaian data multitemporal ini siap digunakan untuk tahapan analisis berikutnya.

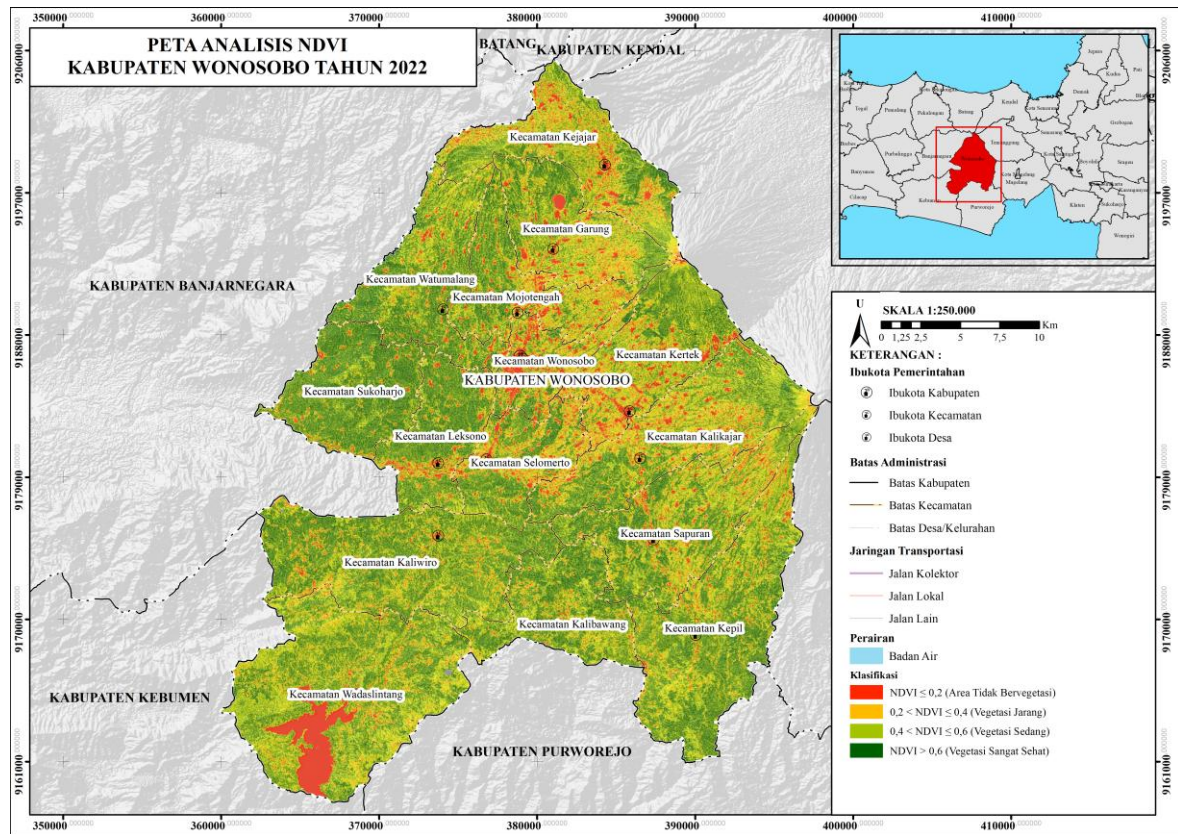
4.3 Analisis NDVI dan LST

4.3.1 Analisis *Normalized Difference Vegetation Index*

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi kesehatan vegetasi di Kabupaten Wonosobo melalui pendekatan indeks vegetasi, dimana NDVI merupakan salah satu parameter biofisik yang umum digunakan untuk menggambarkan tingkat kehijauan dan aktivitas fotosintesis vegetasi, sehingga dapat menjadi indikator kondisi kesehatan tanaman. Perhitungan NDVI dilakukan menggunakan data citra satelit yang telah melalui tahap pra-pemrosesan, dengan memanfaatkan kanal spektral merah (*red*) dan inframerah dekat (*near-infrared/NIR*).

Pada penelitian ini, kanal yang digunakan adalah band merah dan NIR dari citra Sentinel-2A, yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap kondisi vegetasi. Nilai NDVI yang dihasilkan berada pada rentang -1 hingga +1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih sehat dan rapat, sedangkan nilai yang rendah mengindikasikan vegetasi yang jarang, stres, atau bahkan tidak terdapat vegetasi. Proses perhitungan NDVI dilakukan menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE) melalui operasi raster berbasis fungsi *normalized difference*. Seluruh proses dilakukan pada citra komposit tahunan hasil pra-pemrosesan, sehingga nilai NDVI yang dihasilkan merepresentasikan kondisi vegetasi rata-rata dalam periode pengamatan. Berikut merupakan hasil dari analisis NDVI tahun 2022-2024.

a. Hasil Olah NDVI 2022



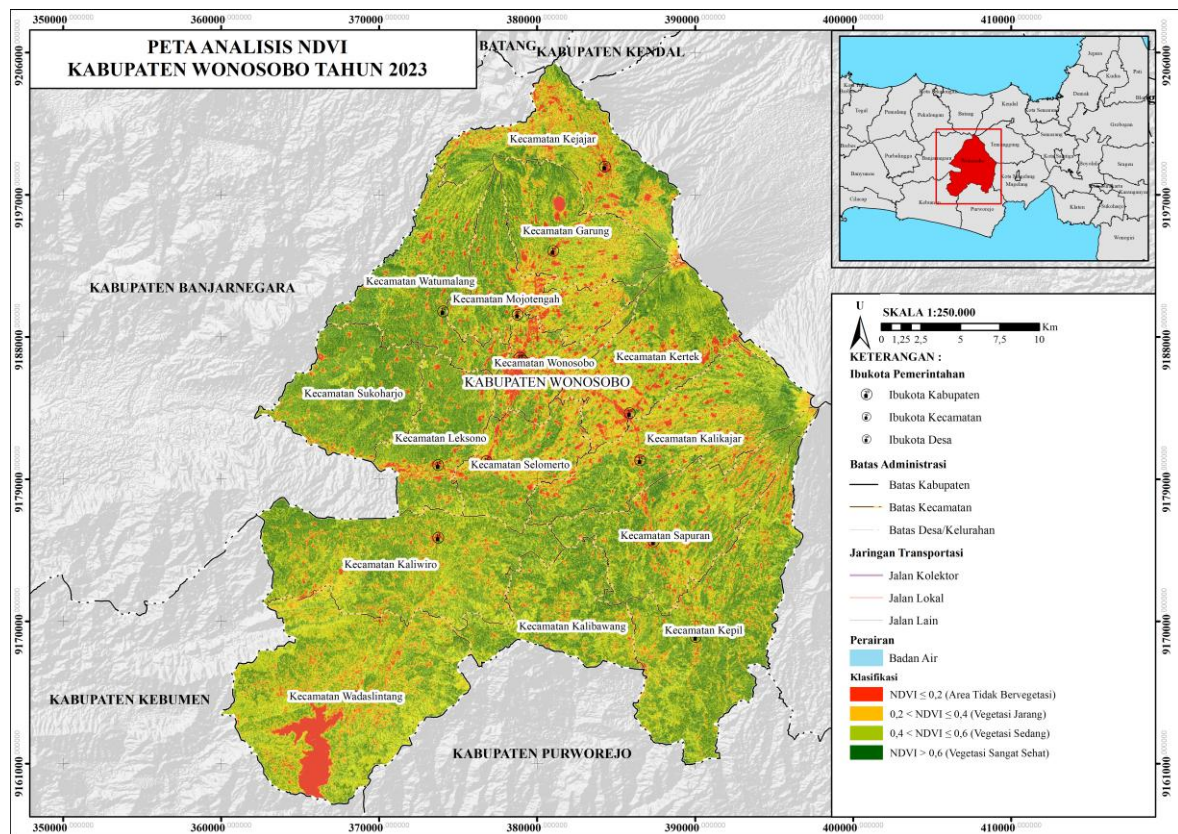
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 9 Peta Analisis NDVI Kabupaten Wonosobo Tahun 2022

Berdasarkan hasil pengolahan NDVI tahun 2022, nilai indeks vegetasi di wilayah penelitian berkisar antara -0,336 hingga 0,708. Nilai NDVI yang tinggi ditunjukkan oleh warna hijau yang mengindikasikan kondisi vegetasi relatif rapat dan sehat. Sebaliknya, warna merah menunjukkan area dengan nilai NDVI rendah yang mengindikasikan lahan terbuka, permukiman, badan air, atau vegetasi yang mengalami tekanan. Sementara itu, warna kuning menunjukkan kondisi vegetasi sedang atau transisi antara vegetasi rapat dan area dengan tutupan vegetasi rendah.

Secara visual, sebagian besar area penelitian didominasi oleh warna hijau hingga kuning kehijauan yang menunjukkan bahwa kondisi vegetasi pada tahun 2022 masih relatif baik. Nilai maksimum sebesar 0,708 mengindikasikan keberadaan vegetasi yang sangat sehat, sedangkan nilai minimum sebesar -0,336 menunjukkan adanya area non-vegetasi seperti badan air atau lahan terbuka.

b. Hasil Olah NDVI 2023



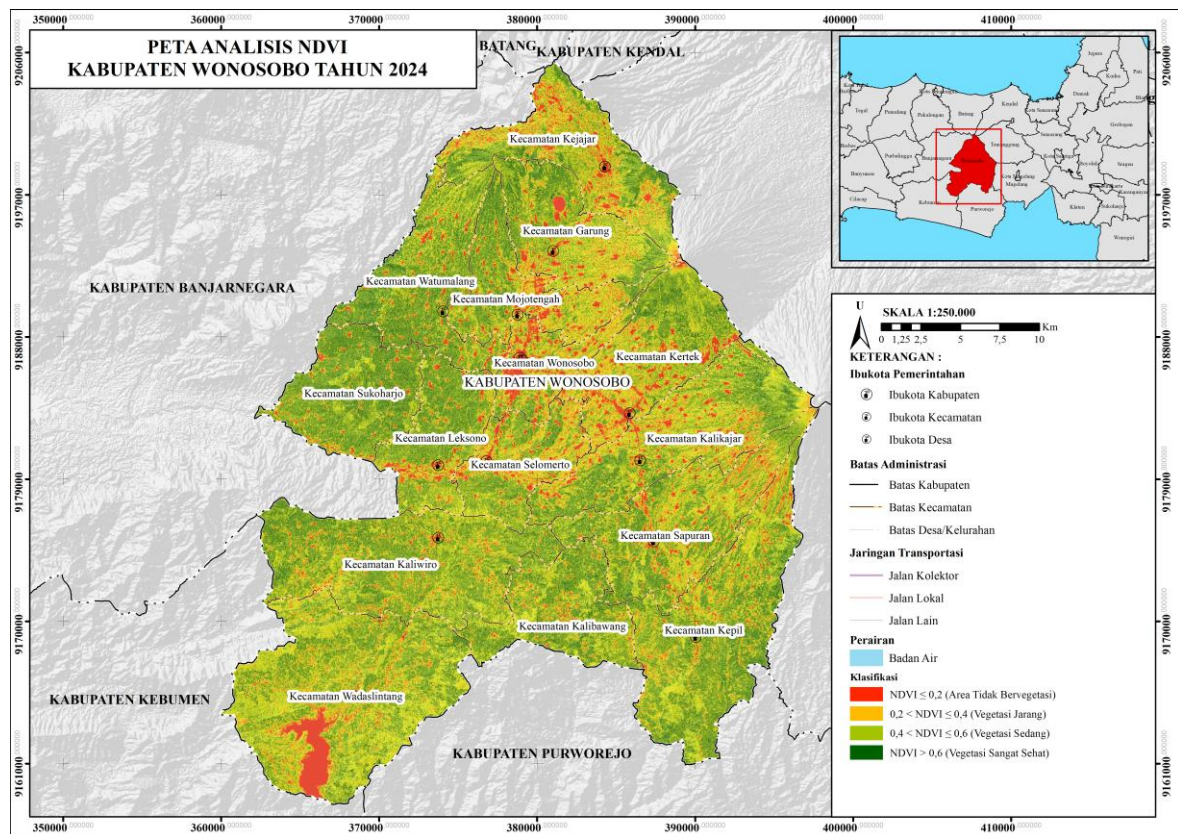
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 10 Peta Analisis NDVI Kabupaten Wonosobo Tahun 2023

Hasil pengolahan NDVI tahun 2023 menunjukkan rentang nilai antara -0,277 hingga 0,709. Distribusi warna pada peta menunjukkan variasi kondisi vegetasi yang tersebar di wilayah penelitian. Warna hijau menggambarkan area dengan tingkat kesehatan vegetasi yang tinggi, sedangkan warna kuning hingga merah menunjukkan area dengan tingkat kehijauan vegetasi yang lebih rendah. Nilai maksimum sebesar 0,709 menunjukkan bahwa pada tahun 2023 masih terdapat area dengan kondisi vegetasi yang sangat baik.

Di sisi lain, nilai minimum sebesar -0,277 mengindikasikan keberadaan area non-vegetasi yang masih terdeteksi dalam wilayah penelitian. Secara umum, kondisi vegetasi tahun 2023 menunjukkan karakteristik yang relatif serupa dengan tahun sebelumnya.

c. Hasil Olah NDVI 2024



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 11 Peta Analisis NDVI Kabupaten Wonosobo 2024

Berdasarkan hasil analisis NDVI tahun 2024, nilai indeks vegetasi berkisar antara -0,209 hingga 0,722. Rentang nilai tersebut menunjukkan adanya variasi kondisi vegetasi pada wilayah penelitian, mulai dari area non-vegetasi hingga vegetasi dengan tingkat kesehatan yang sangat baik. Sebaran warna hijau pada peta menunjukkan area dengan tutupan vegetasi yang relatif rapat, sedangkan warna kuning dan merah menunjukkan area dengan tingkat kehijauan yang lebih rendah.

Nilai maksimum sebesar 0,722 merupakan nilai tertinggi selama periode pengamatan, yang mengindikasikan adanya area dengan kondisi vegetasi yang sangat sehat. Sementara itu, nilai minimum sebesar -0,209 menunjukkan keberadaan area non-vegetasi yang masih teridentifikasi dalam wilayah penelitian.

Klasifikasi NDVI

Untuk mempermudah interpretasi kondisi vegetasi, nilai NDVI diklasifikasikan menjadi beberapa kelas berdasarkan ambang batas yang mengacu pada penelitian terdahulu. Berikut merupakan klasifikasi yang digunakan.

Tabel 4. 4 Klasifikasi Nilai NDVI

Nilai NDVI	Kelas
< 0,2	Area tidak bervegetasi atau lahan terbuka
0,2 - 0,4	Vegetasi jarang atau mengalami stres
0,4 – 0,6	Vegetasi sedang
> 0,6	Vegetasi sangat sehat

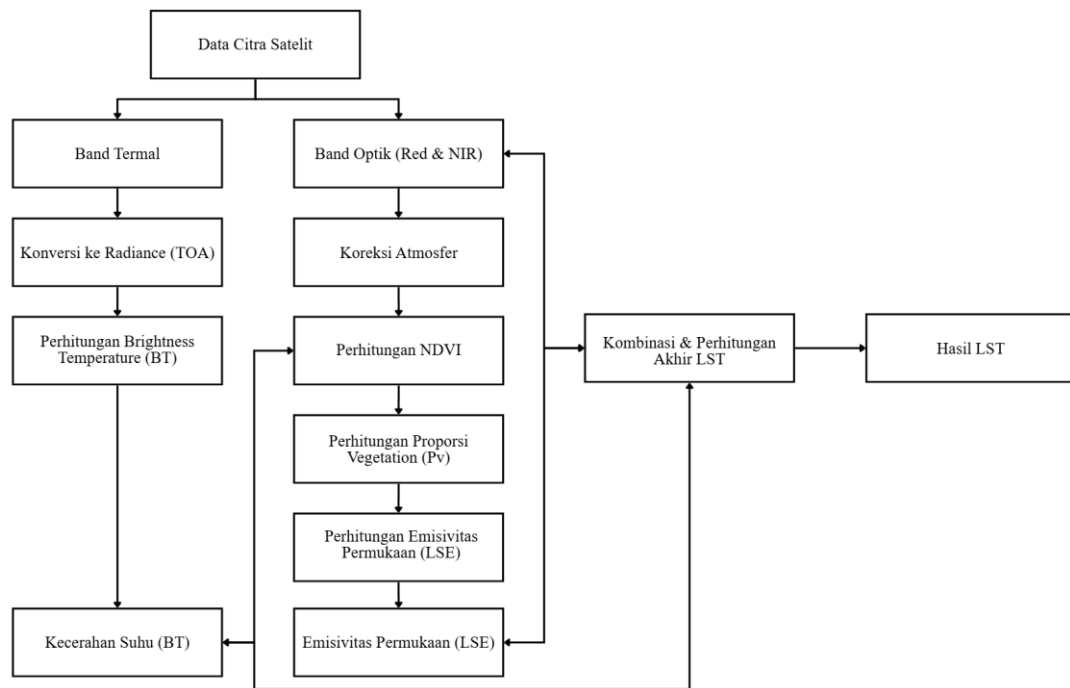
Sumber: Wijaya, 2025

4.3.2 Analisis *Land Surface Temperature*

Analisis *Land Surface Temperature* (LST) dilakukan untuk mengetahui kondisi suhu permukaan lahan pada wilayah penelitian. LST merupakan suhu yang dipancarkan oleh permukaan bumi dan direkam oleh sensor termal satelit sehingga dapat digunakan untuk menggambarkan karakteristik termal suatu wilayah. Informasi suhu permukaan lahan penting dalam penelitian ini karena dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi biofisik lahan yang berkaitan dengan kesehatan vegetasi dan tingkat kerentanan lahan sawah terhadap tekanan lingkungan.

Pada penelitian ini, analisis LST dilakukan menggunakan citra *Landsat 8 Collection 2 Level 2* yang telah melalui tahapan pra-pemrosesan. Seluruh proses pengolahan dilakukan menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE) melalui metode *NDVI-based Emissivity*. Metode tersebut memperhitungkan pengaruh tutupan vegetasi terhadap emisivitas permukaan sehingga menghasilkan estimasi suhu permukaan lahan yang lebih representatif.

Tahapan pengolahan LST meliputi proses perhitungan NDVI, proporsi vegetasi (*Proportion of Vegetation/Pv*), emisivitas permukaan (*Land Surface Emissivity/LSE*), *Brightness Temperature* (BT), hingga diperoleh nilai suhu permukaan lahan (*Land Surface Temperature/LST*). Diagram alir pengolahan LST disajikan pada **Gambar 4. 12**.



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

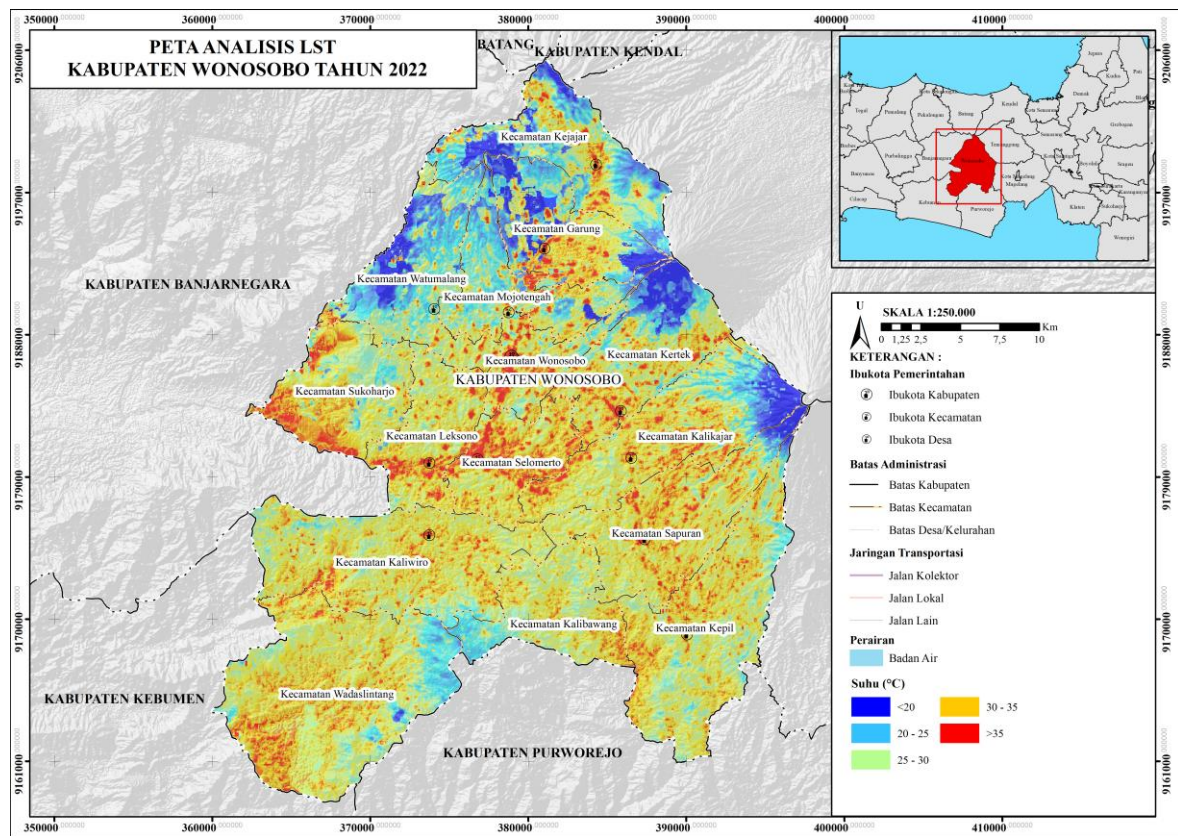
Gambar 4. 12 Diagram Alir Pengolahan LST

Untuk mempermudah interpretasi suhu permukaan, nilai LST diklasifikasikan menjadi beberapa kelas berdasarkan ambang batas yang mengacu pada penelitian terdahulu. Berikut merupakan klasifikasi yang digunakan.

Nilai LST (°C)	Kelas
< 20	Sangat Rendah
20 – 25	Rendah
25 – 30	Sedang
30 – 35	Tinggi
> 35	Sangat Tinggi

Sumber: Viedra & Sukojo, 2022

a. Hasil LST Tahun 2022



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

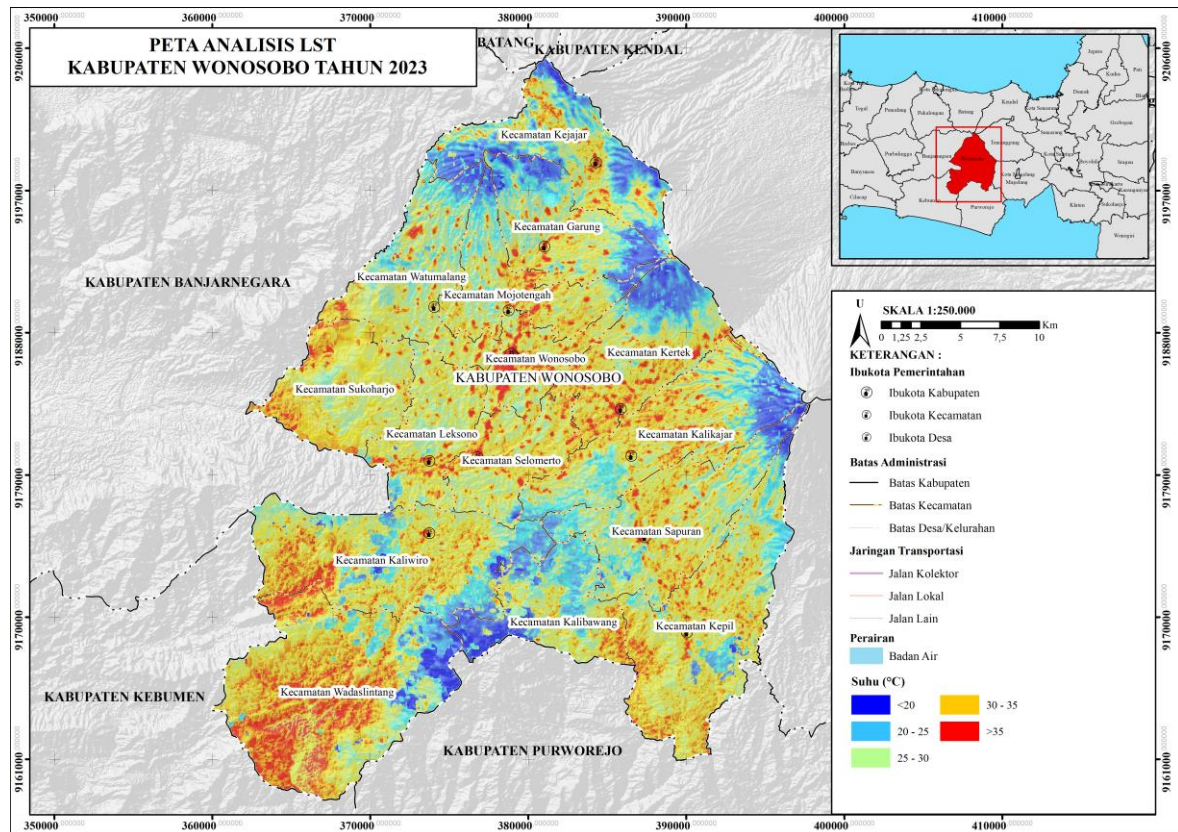
Gambar 4. 13 Peta Analisis LST Kabupaten Wonosobo 2022

Berdasarkan hasil pengolahan *Land Surface Temperature* (LST) tahun 2022, suhu permukaan lahan di Kabupaten Wonosobo berkisar antara 15,5°C hingga 55,7°C dengan rata-rata suhu sebesar 27,7°C. Distribusi suhu permukaan didominasi oleh kelas suhu sedang (25-30°C) yang tersebar pada sebagian besar wilayah penelitian. Kelas suhu tinggi (30-35°C) menjadi kelas dominan kedua dan umumnya mengikuti kawasan permukiman, pusat aktivitas masyarakat, serta koridor jalan utama yang memiliki intensitas penggunaan lahan terbangun lebih tinggi dibandingkan wilayah sekitarnya. Sebaliknya, kelas suhu rendah (20-25°C) dan sangat rendah (<20°C) cenderung terkonsentrasi pada wilayah pegunungan, terutama di bagian utara dan sebagian timur Kabupaten Wonosobo. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh faktor topografi yang lebih tinggi serta keberadaan tutupan vegetasi yang relatif lebih rapat sehingga mampu menekan peningkatan suhu permukaan lahan. Sementara itu, kelas suhu sangat tinggi (>35°C) hanya ditemukan pada area yang terbatas dan tidak mendominasi wilayah penelitian.

Dominasi kelas suhu sedang menunjukkan bahwa secara umum kondisi termal Kabupaten Wonosobo masih berada pada tingkat yang relatif sedang. Pola distribusi suhu yang mengikuti kawasan terbangun serta menurunnya suhu pada wilayah pegunungan

mengindikasikan bahwa penggunaan lahan dan kondisi topografi merupakan faktor utama yang memengaruhi variasi suhu permukaan di wilayah penelitian.

b. Hasil LST Tahun 2023



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

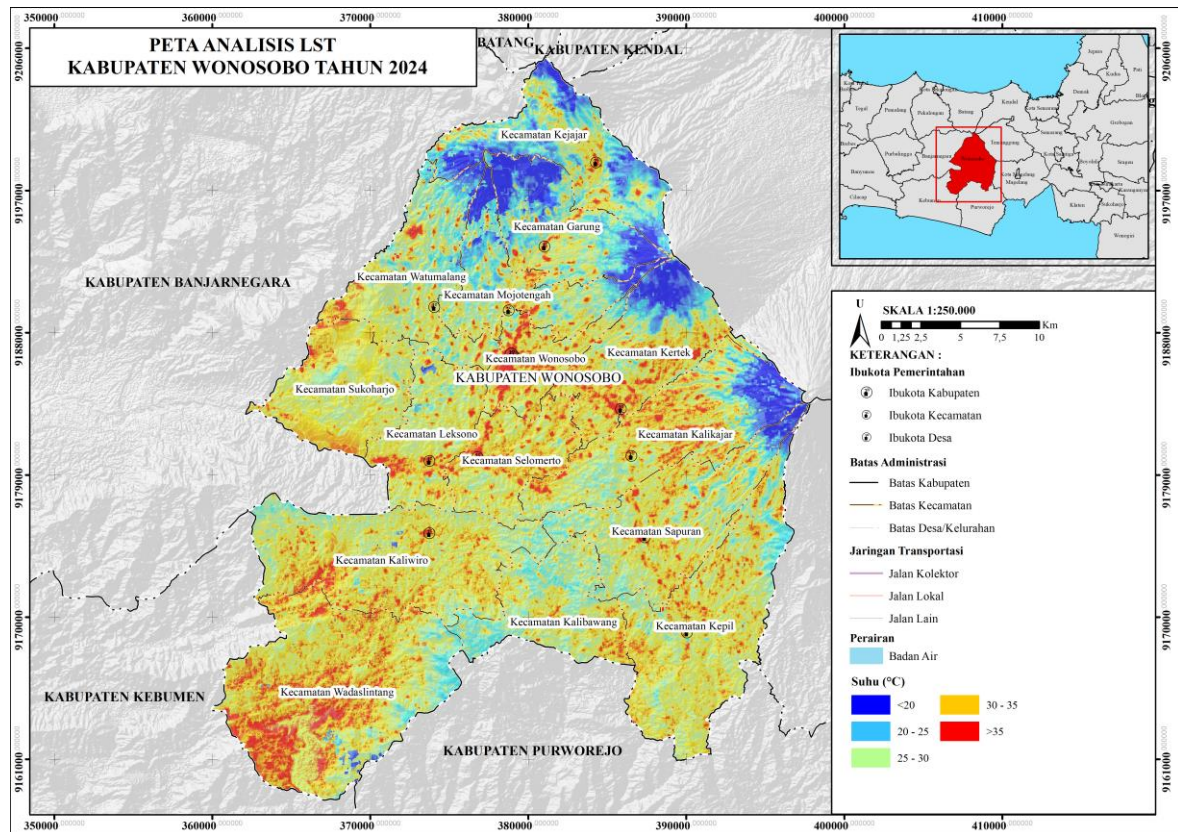
Gambar 4. 14 Peta Analisis LST Kabupaten Wonosobo 2023

Hasil pengolahan LST tahun 2023 menunjukkan suhu permukaan lahan berkisar antara 11,9°C hingga 51,8°C dengan rata-rata suhu sebesar 27,6°C. Secara umum, pola distribusi suhu pada tahun 2023 relatif serupa dengan tahun sebelumnya. Kelas suhu sedang (25-30°C) masih menjadi kelas yang paling dominan, diikuti oleh kelas suhu tinggi (30-35°C) yang tersebar pada kawasan dengan aktivitas manusia yang lebih intensif. Sebaran suhu yang lebih tinggi masih terlihat mengikuti pola kawasan permukiman dan jaringan jalan utama yang menjadi pusat kegiatan ekonomi maupun sosial masyarakat. Kondisi tersebut menunjukkan adanya pengaruh lahan terbangun terhadap peningkatan suhu permukaan dibandingkan wilayah yang masih didominasi oleh vegetasi.

Di sisi lain, wilayah dengan suhu rendah hingga sangat rendah tetap dijumpai pada kawasan pegunungan bagian utara dan sebagian timur Kabupaten Wonosobo. Keberadaan area bersuhu rendah tersebut menunjukkan bahwa faktor elevasi dan tutupan vegetasi masih berperan penting dalam menjaga kondisi termal wilayah. Meskipun terjadi sedikit perubahan

distribusi luasan antar kelas suhu, pola spasial suhu permukaan pada tahun 2023 secara umum masih menunjukkan karakteristik yang sama dengan tahun 2022.

c. Hasil LST Tahun 2024



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 15 Peta Analisis LST Kabupaten Wonosobo 2024

Pada tahun 2024, suhu permukaan lahan di Kabupaten Wonosobo berkisar antara 17,3°C hingga 52,8°C dengan rata-rata suhu sebesar 28,6°C. Nilai rata-rata tersebut menunjukkan peningkatan dibandingkan dua tahun sebelumnya. Meskipun demikian, pola distribusi suhu secara umum masih didominasi oleh kelas suhu sedang (25-30°C) dan kelas suhu tinggi (30-35°C). Sebaran suhu tinggi masih mengikuti pola kawasan permukiman dan jaringan jalan utama yang tersebar di berbagai wilayah Kabupaten Wonosobo. Hal ini menunjukkan bahwa area dengan intensitas aktivitas manusia yang lebih tinggi cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih besar dibandingkan wilayah yang masih didominasi oleh vegetasi.

Sementara itu, kelas suhu rendah dan sangat rendah tetap ditemukan pada wilayah pegunungan bagian utara dan sebagian timur, meskipun secara visual luasan area bersuhu rendah di bagian selatan terlihat lebih sedikit dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan suhu permukaan pada beberapa wilayah selama periode penelitian. Meskipun belum menyebabkan perubahan

pola distribusi suhu secara signifikan, peningkatan rata-rata suhu permukaan pada tahun 2024 menunjukkan adanya tekanan termal yang lebih tinggi dibandingkan tahun 2022 dan 2023.

d. Kesimpulan Hasil LST Tahun 2022-2024

Secara keseluruhan, distribusi suhu permukaan lahan Kabupaten Wonosobo pada periode 2022-2024 menunjukkan pola yang relatif konsisten. Kelas suhu sedang (25-30°C) merupakan kelas yang paling dominan pada seluruh tahun pengamatan, diikuti oleh kelas suhu tinggi (30-35°C). Area dengan suhu tinggi cenderung mengikuti kawasan permukiman dan jaringan jalan utama, sedangkan area dengan suhu rendah terkonsentrasi pada wilayah pegunungan yang memiliki elevasi lebih tinggi dan tutupan vegetasi yang lebih baik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan lahan dan topografi memiliki pengaruh yang kuat terhadap distribusi suhu permukaan lahan di Kabupaten Wonosobo. Selain itu, peningkatan rata-rata suhu permukaan dari 27,7°C pada tahun 2022 menjadi 28,6°C pada tahun 2024 mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan suhu selama periode penelitian.

4.4 Uji Akurasi Hasil Klasifikasi NDVI dan LST

Hasil klasifikasi NDVI dan LST divalidasi menggunakan data referensi yang diperoleh melalui interpretasi visual citra resolusi tinggi *Google Earth Pro*. Setiap titik sampel dibandingkan antara kelas hasil klasifikasi (*classified value*) dan kelas hasil interpretasi visual. Hasil perbandingan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient* menggunakan metode *confusion matrix* pada ArcGIS.

Jumlah titik sampel yang dianalisis pada peta NDVI sebanyak 113 titik, sedangkan pada peta LST sebanyak 115 titik. Jumlah tersebut lebih besar dibandingkan kebutuhan minimum sampel hasil perhitungan Slovin, yaitu 100 titik sampel. Perbedaan jumlah sampel terjadi karena proses *stratified random sampling* pada ArcGIS menghasilkan jumlah titik aktual yang menyesuaikan distribusi kelas pada masing-masing peta.

Tabel 4. 5 Uji Akurasi Hasil Klasifikasi NDVI dan LST

Parameter	Sampel			Overall Accuracy (%)	Kappa Coefficient
	Jumlah	Benar	Salah		
NDVI	113	104	9	90,27	0,80
LST	115	100	15	86,96	0,81

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Berdasarkan **Tabel 4. 5**, hasil uji akurasi menunjukkan bahwa peta NDVI memiliki 104 titik yang sesuai dengan kondisi referensi dan 9 titik yang tidak sesuai, sehingga diperoleh nilai *Overall Accuracy* sebesar 90,27% dengan *Kappa Coefficient* sebesar 0,80.

Sementara itu, peta LST memiliki 100 titik yang sesuai dan 15 titik yang tidak sesuai, sehingga menghasilkan nilai *Overall Accuracy* sebesar 86,96% dengan *Kappa Coefficient* sebesar 0,81. Nilai *Overall Accuracy* pada kedua peta menunjukkan bahwa lebih dari 85% titik sampel memiliki kesesuaian antara hasil klasifikasi dan data referensi hasil interpretasi visual *Google Earth Pro*. Nilai tersebut telah memenuhi kriteria akurasi minimum sebesar 85% yang direkomendasikan untuk klasifikasi penutup lahan berbasis data penginderaan jauh, sehingga hasil klasifikasi NDVI dan LST memiliki tingkat ketelitian yang layak untuk digunakan sebagai dasar analisis spasial pada penelitian ini (Anderson et al., 1976).

Berdasarkan klasifikasi tingkat kesepakatan yang dikemukakan oleh Landis dan Koch (1977), nilai *Kappa Coefficient* sebesar 0,80 pada peta NDVI termasuk dalam kategori *substantial agreement* atau tingkat kesesuaian yang kuat, sedangkan nilai 0,81 pada peta LST termasuk dalam kategori *almost perfect agreement* atau tingkat kesesuaian yang sangat kuat (Landis & Koch, 1977). Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi dan data referensi tidak terjadi secara kebetulan, melainkan mencerminkan kemampuan proses klasifikasi dalam merepresentasikan kondisi objek yang diamati secara konsisten.

Perbedaan tingkat akurasi antara peta NDVI dan LST dipengaruhi oleh karakteristik objek yang diamati pada masing-masing parameter. Pada peta NDVI, sebagian besar ketidaksesuaian ditemukan pada area yang berada pada batas antar kelas vegetasi, seperti transisi antara vegetasi sedang dan vegetasi rapat, sehingga nilai reflektansi yang relatif berdekatan menyebabkan ambiguitas dalam proses klasifikasi. Sementara itu, pada peta LST ketidaksesuaian umumnya terjadi pada area yang memiliki karakteristik penutup lahan campuran atau heterogen sehingga perbedaan suhu permukaan tidak selalu dapat diinterpretasikan secara tegas melalui citra resolusi tinggi. Meskipun demikian, nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient* yang diperoleh menunjukkan bahwa kedua peta telah memiliki tingkat ketelitian yang memadai.

4.5 Distribusi Spasial dan Temporal NDVI dan LST pada LSD

Analisis distribusi spasial dan temporal dilakukan untuk mengetahui karakteristik kesehatan vegetasi dan suhu permukaan Kabupaten Wonosobo selama periode 2022-2024. Analisis temporal digunakan untuk mengidentifikasi perubahan kondisi vegetasi dan suhu permukaan dari tahun ke tahun, sedangkan analisis spasial digunakan untuk mengetahui persebaran kondisi biofisik pada masing-masing kecamatan yang memiliki area LSD.

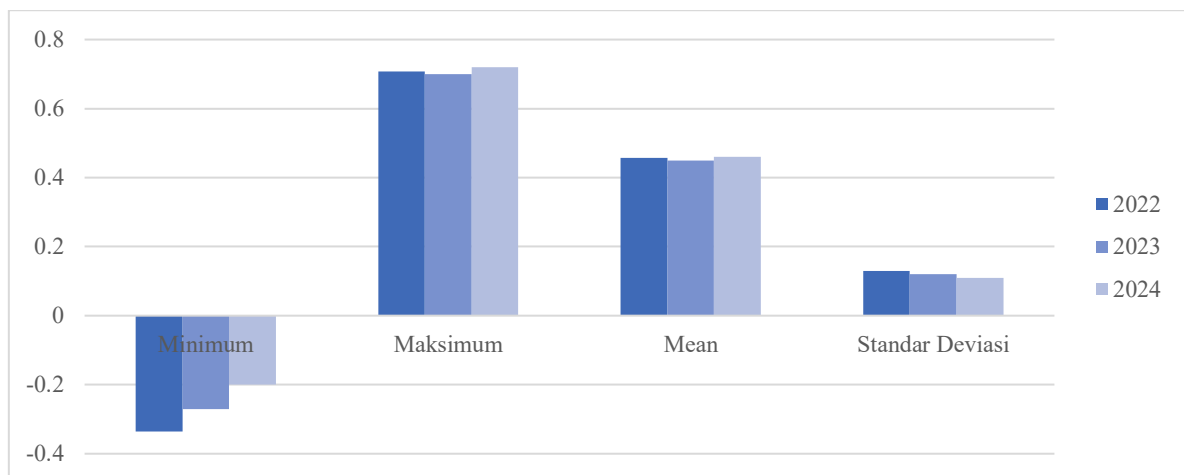
4.5.1 Distribusi Temporal NDVI pada LSD

Analisis distribusi temporal NDVI dilakukan untuk mengetahui perubahan kondisi vegetasi selama periode pengamatan. Nilai NDVI yang semakin tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang semakin sehat dan rapat, sedangkan nilai NDVI yang semakin rendah menunjukkan berkurangnya tingkat kehijauan vegetasi. Berikut merupakan tabel statistik NDVI pada LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2022-2024.

Tabel 4. 6 Statistik Nilai NDVI pada LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2022-2024

Tahun	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
2022	-0,336	0,708	0,457	0,129
2023	-0,270	0,700	0,450	0,120
2024	-0,200	0,720	0,460	0,110

Sumber: Analisis Penyusun, 2026



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 16 Statistik NDVI pada LSD Tahun 2022-2024

Berdasarkan tabel dan grafik di atas, nilai rata-rata NDVI pada wilayah penelitian menunjukkan kondisi yang relatif stabil selama periode 2022-2024. Nilai rata-rata NDVI tercatat sebesar 0,457 pada tahun 2022, kemudian mengalami sedikit penurunan menjadi 0,450 pada tahun 2023, dan kembali meningkat menjadi 0,460 pada tahun 2024.

Perubahan nilai rata-rata NDVI yang terjadi selama periode pengamatan tergolong kecil, dengan selisih hanya sekitar 0,01. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tingkat kehijauan vegetasi pada wilayah penelitian tidak mengalami perubahan yang signifikan dari tahun ke tahun. Nilai rata-rata NDVI yang konsisten berada pada kisaran 0,45-0,46 mengindikasikan bahwa area Lahan Sawah Dilindungi secara umum masih didominasi oleh vegetasi dengan kondisi sedang hingga baik. Selain nilai rata-rata, nilai maksimum NDVI juga menunjukkan kecenderungan yang relatif stabil, yaitu sebesar 0,708 pada tahun 2022,

0,700 pada tahun 2023, dan meningkat menjadi 0,720 pada tahun 2024. Sementara itu, nilai minimum NDVI mengalami peningkatan dari -0,336 pada tahun 2022 menjadi -0,200 pada tahun 2024. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa area dengan nilai NDVI sangat rendah cenderung berkurang selama periode pengamatan.

Nilai standar deviasi mengalami penurunan dari 0,129 pada tahun 2022 menjadi 0,110 pada tahun 2024. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa variasi nilai NDVI antar lokasi pada area penelitian cenderung semakin kecil, sehingga kondisi vegetasi pada area LSD menjadi lebih seragam dibandingkan tahun-tahun sebelumnya.

Secara keseluruhan, hasil analisis temporal NDVI menunjukkan bahwa kondisi vegetasi pada area Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo relatif stabil selama periode 2022-2024, dengan kecenderungan peningkatan kondisi vegetasi pada tahun 2024 yang ditunjukkan oleh meningkatnya nilai rata-rata dan nilai maksimum NDVI serta menurunnya tingkat variasi antar wilayah.

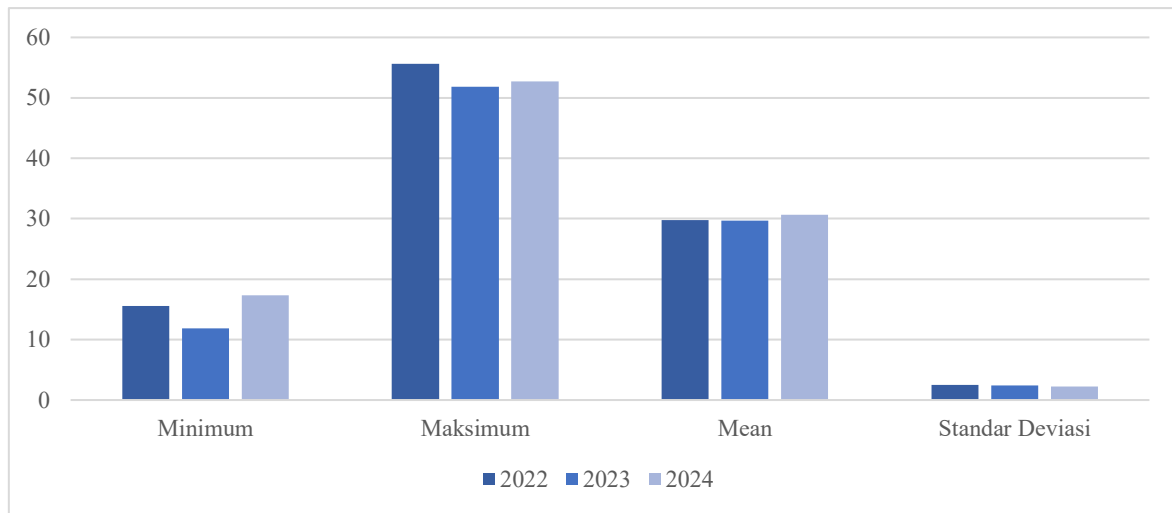
4.5.2 Distribusi Temporal LST pada LSD

Analisis distribusi temporal LST dilakukan untuk mengetahui perubahan suhu permukaan lahan pada area LSD selama periode pengamatan. LST digunakan untuk menggambarkan kondisi termal permukaan lahan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan vegetasi. Berikut merupakan tabel statistik LST pada area LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2022-2024.

Tabel 4. 7 Statistik Nilai LST pada LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2022-2024

Tahun	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
2022	15.541	55.653	29.808	2.462
2023	11.855	51.804	29.725	2.390
2024	17.318	52.754	30.668	2.202

Sumber: Analisis Penyusun, 2026



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 17 Statistik LST Kabupaten Wonosobo Tahun 2022-2024

Berdasarkan tabel dan grafik di atas, nilai rata-rata *Land Surface Temperature* (LST) pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD) Kabupaten Wonosobo menunjukkan fluktuasi selama periode pengamatan 2022-2024. Nilai rata-rata LST tercatat sebesar 29,8°C pada tahun 2022, kemudian mengalami sedikit penurunan menjadi 29,7°C pada tahun 2023. Selanjutnya, pada tahun 2024 nilai rata-rata LST meningkat menjadi 30,6°C. Peningkatan nilai rata-rata LST pada tahun 2024 menunjukkan bahwa kondisi suhu permukaan lahan pada area LSD cenderung lebih tinggi dibandingkan dua tahun sebelumnya. Meskipun peningkatannya tidak terlalu besar, kondisi tersebut mengindikasikan adanya perubahan karakteristik termal permukaan lahan selama periode pengamatan.

Nilai maksimum LST menunjukkan kondisi yang relatif stabil selama periode penelitian, yaitu berkisar antara 51,8°C hingga 55,6°C. Sementara itu, nilai minimum LST mengalami fluktuasi dari 15,5°C pada tahun 2022 menjadi 11,8°C pada tahun 2023, kemudian meningkat menjadi 17,3°C pada tahun 2024. Variasi nilai minimum dan maksimum tersebut menunjukkan adanya perbedaan kondisi suhu pada lokasi-lokasi tertentu dalam area penelitian.

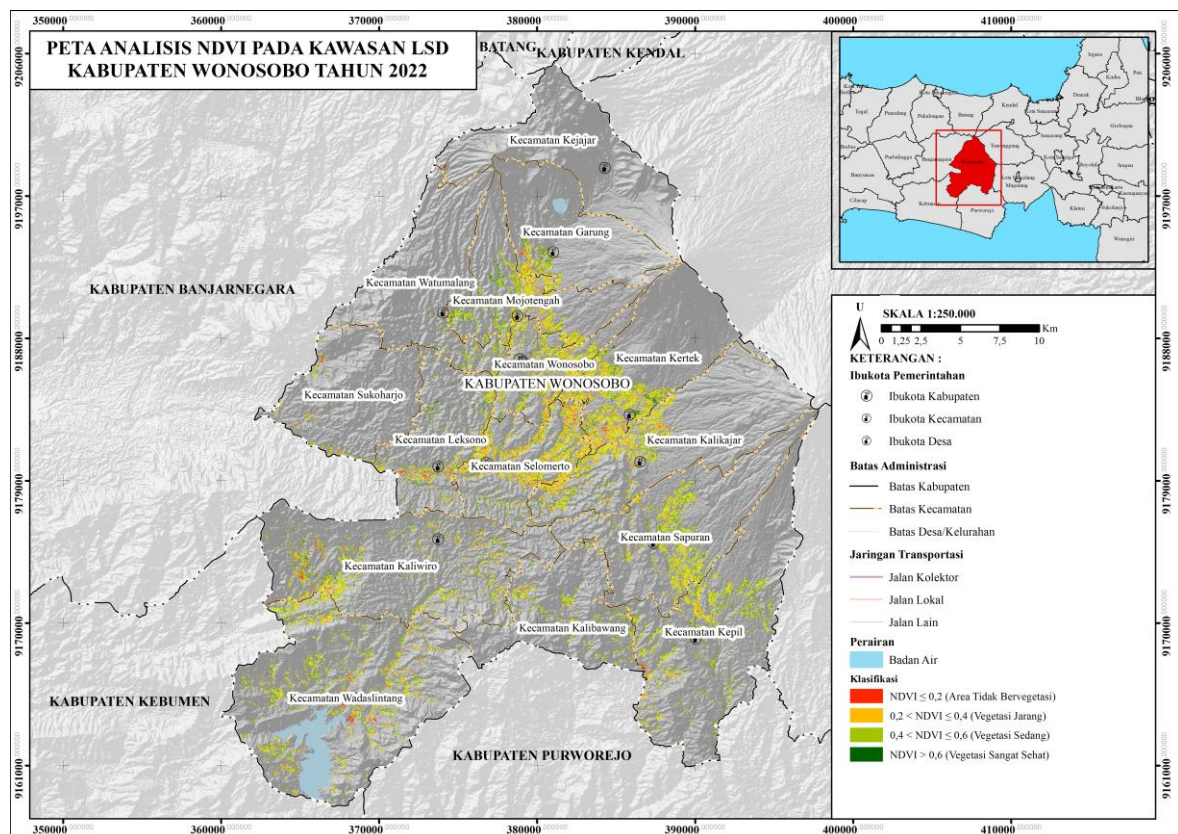
Selain itu, nilai standar deviasi menunjukkan kecenderungan menurun dari 2,462 pada tahun 2022 menjadi 2,390 pada tahun 2023 dan kembali menurun menjadi 2,202 pada tahun 2024. Penurunan standar deviasi tersebut menunjukkan bahwa variasi suhu permukaan antar lokasi pada area LSD semakin kecil, sehingga distribusi suhu permukaan lahan cenderung lebih merata dibandingkan tahun-tahun sebelumnya.

Secara keseluruhan, hasil analisis temporal LST menunjukkan bahwa suhu permukaan lahan pada area LSD Kabupaten Wonosobo relatif stabil selama periode 2022-2024 dengan kecenderungan peningkatan suhu rata-rata pada tahun 2024. Di sisi lain, penurunan nilai

standar deviasi mengindikasikan bahwa kondisi termal antar wilayah LSD menjadi lebih seragam selama periode pengamatan.

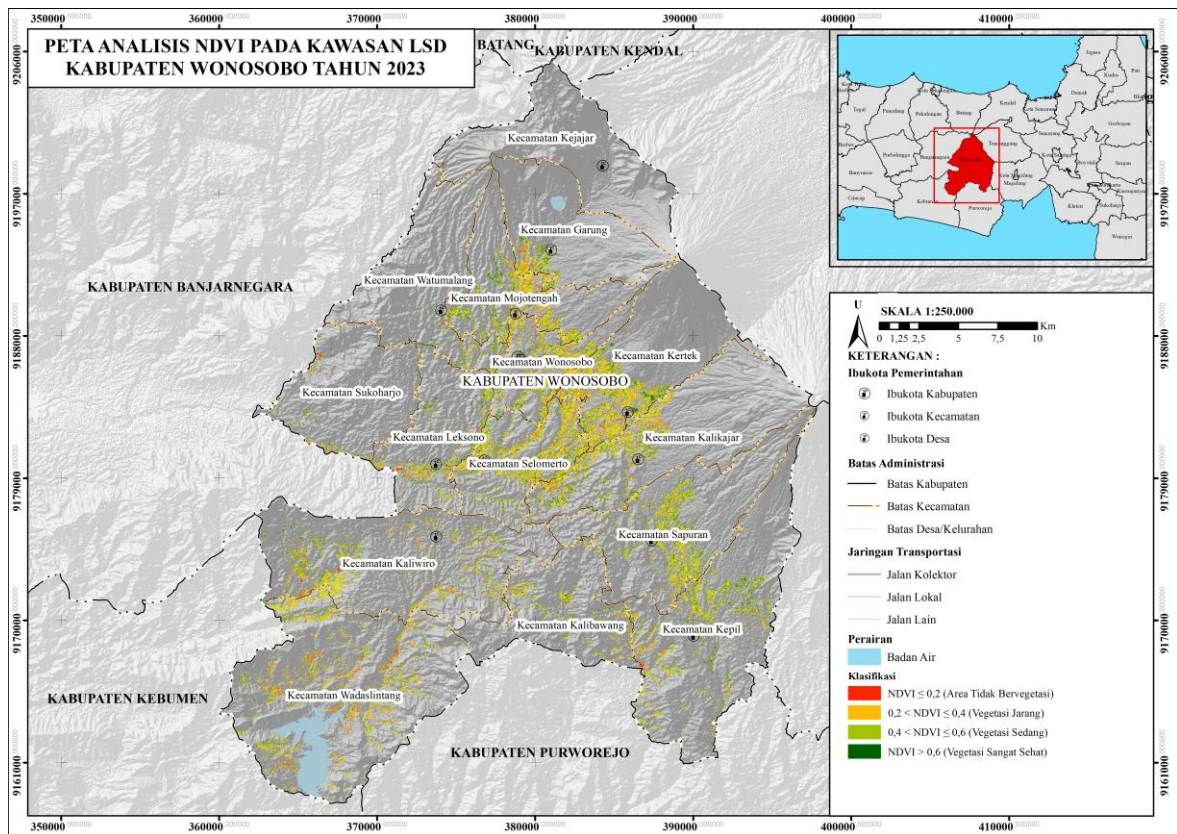
4.5.3 Distribusi Spasial NDVI pada Area Lahan Sawah Dilindungi

Untuk memperoleh gambaran kondisi vegetasi secara lebih spesifik pada tiap kecamatan, hasil pengolahan NDVI selanjutnya dibatasi pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD) menggunakan batas wilayah LSD Kabupaten Wonosobo. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi persebaran kondisi vegetasi pada lahan sawah yang menjadi fokus penelitian serta mengetahui perbedaan karakteristik vegetasi antar kecamatan. Berikut merupakan peta distribusi NDVI pada area LSD tahun 2022-2024.



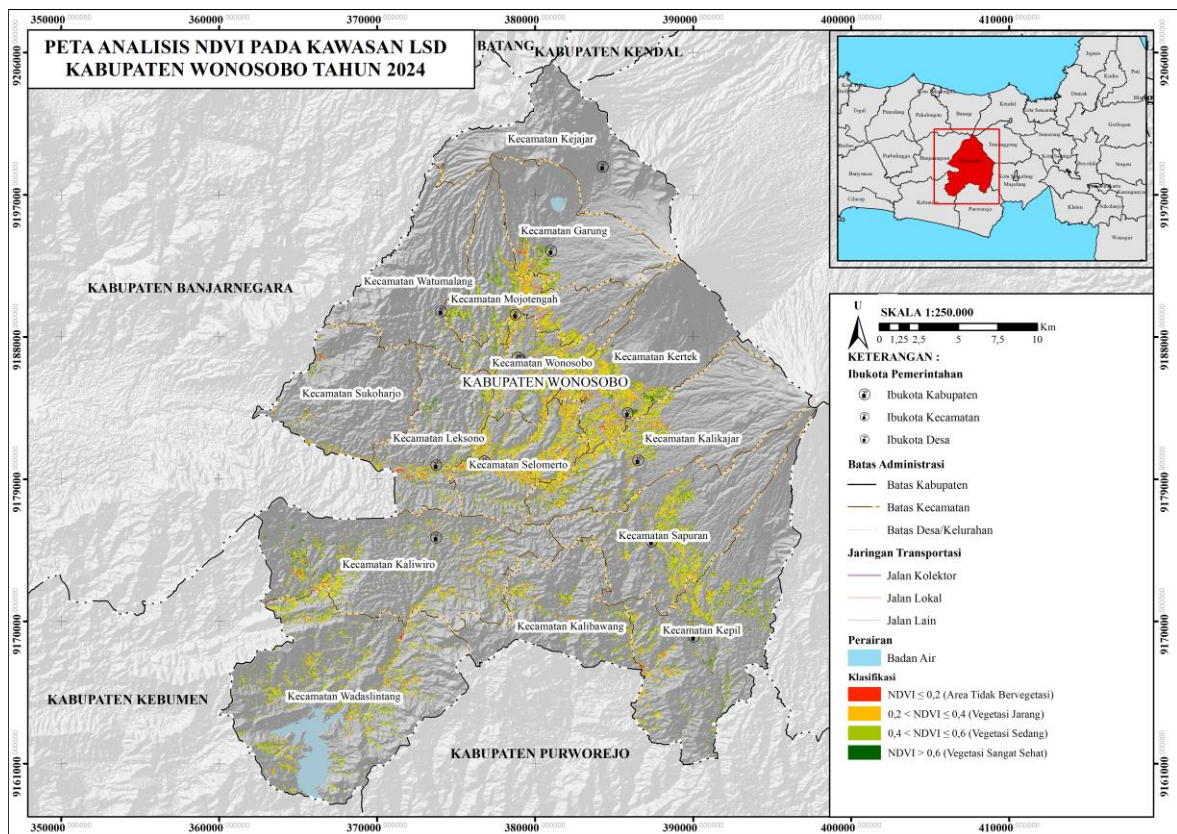
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 18 Peta Analisis NDVI pada LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2022



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 19 Peta Analisis NDVI pada LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2023



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 20 Peta Analisis NDVI pada LSD Kabupaten Wonosobo Tahun 2024

Berdasarkan hasil visualisasi peta, terlihat bahwa nilai NDVI pada area LSD menunjukkan variasi spasial antar kecamatan selama periode pengamatan. Perbedaan nilai NDVI tersebut mengindikasikan adanya variasi kondisi kesehatan vegetasi pada area sawah yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan, ketersediaan air, pola budidaya pertanian, dan karakteristik fisik wilayah.

Untuk mengetahui kondisi vegetasi secara lebih rinci, dilakukan analisis statistik nilai rata-rata NDVI pada masing-masing kecamatan yang memiliki area LSD. Berikut merupakan rata-rata nilai NDVI area LSD tahun 2022-2024.

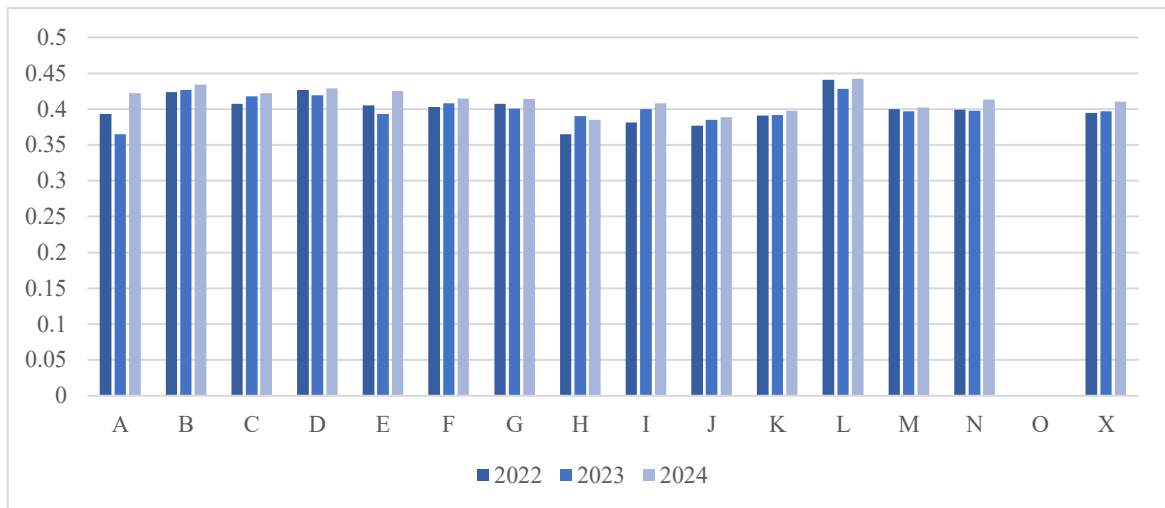
Tabel 4. 8 Distribusi NDVI pada Tiap Kecamatan di Kabupaten Wonosobo

Kecamatan	Tahun		
	2022	2023	2024
Wadaslintang	0,393	0,365	0,422
Kepil	0,424	0,427	0,434
Sapuran	0,407	0,418	0,422
Kalibawang	0,427	0,419	0,429
Kaliwiro	0,405	0,393	0,425
Leksono	0,403	0,408	0,415
Sukoharjo	0,407	0,401	0,414
Selomerto	0,365	0,390	0,385
Kalikajar	0,381	0,400	0,408
Kertek	0,377	0,385	0,389
Wonosobo	0,391	0,392	0,398
Watumalang	0,441	0,428	0,442
Mojotengah	0,400	0,397	0,402
Garung	0,399	0,398	0,413
Kejajar	-	-	-
Kabupaten Wonosobo	0,395	0,397	0,410

Keterangan: Kecamatan Kejajar tidak memiliki area Lahan Sawah Dilindungi, sehingga tidak dilakukan analisis pada wilayah tersebut.

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Data tersebut direpresentasikan secara lebih jelas melalui grafik di bawah ini.



Keterangan: A. Wadaslintang, B. Kepil, C. Sapuran, D. Kalibawang, E. Kaliwiro, F. Leksono, G. Sukoharjo, H. Selomerto, I. Kalikajar, J. Kertek, K. Wonosobo, L. Watumalang, M. Mojotengah, N. Garung, O. Kejajar, X. Kabupaten Wonosobo.

Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4. 21 Distribusi NDVI Tiap Kecamatan di Kabupaten Wonosobo

Berdasarkan **Tabel 4. 8** dan **Gambar 4. 21**, nilai rata-rata NDVI pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD) Kabupaten Wonosobo menunjukkan variasi antar kecamatan selama periode 2022–2024. Secara umum, nilai rata-rata NDVI Kabupaten Wonosobo mengalami peningkatan dari 0,395 pada tahun 2022 menjadi 0,397 pada tahun 2023 dan meningkat menjadi 0,410 pada tahun 2024. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya perbaikan kondisi vegetasi pada area LSD selama periode penelitian.

Pada tahun 2022, nilai NDVI tertinggi terdapat di Kecamatan Watumalang sebesar 0,441, sedangkan nilai terendah terdapat di Kecamatan Selomerto sebesar 0,365. Pada tahun 2023, nilai tertinggi terdapat di Kecamatan Kepil sebesar 0,427 dan nilai terendah tetap berada di Kecamatan Wadaslintang sebesar 0,365. Selanjutnya pada tahun 2024, Kecamatan Watumalang kembali menunjukkan nilai NDVI tertinggi sebesar 0,442, sedangkan Kecamatan Selomerto memiliki nilai terendah sebesar 0,385.

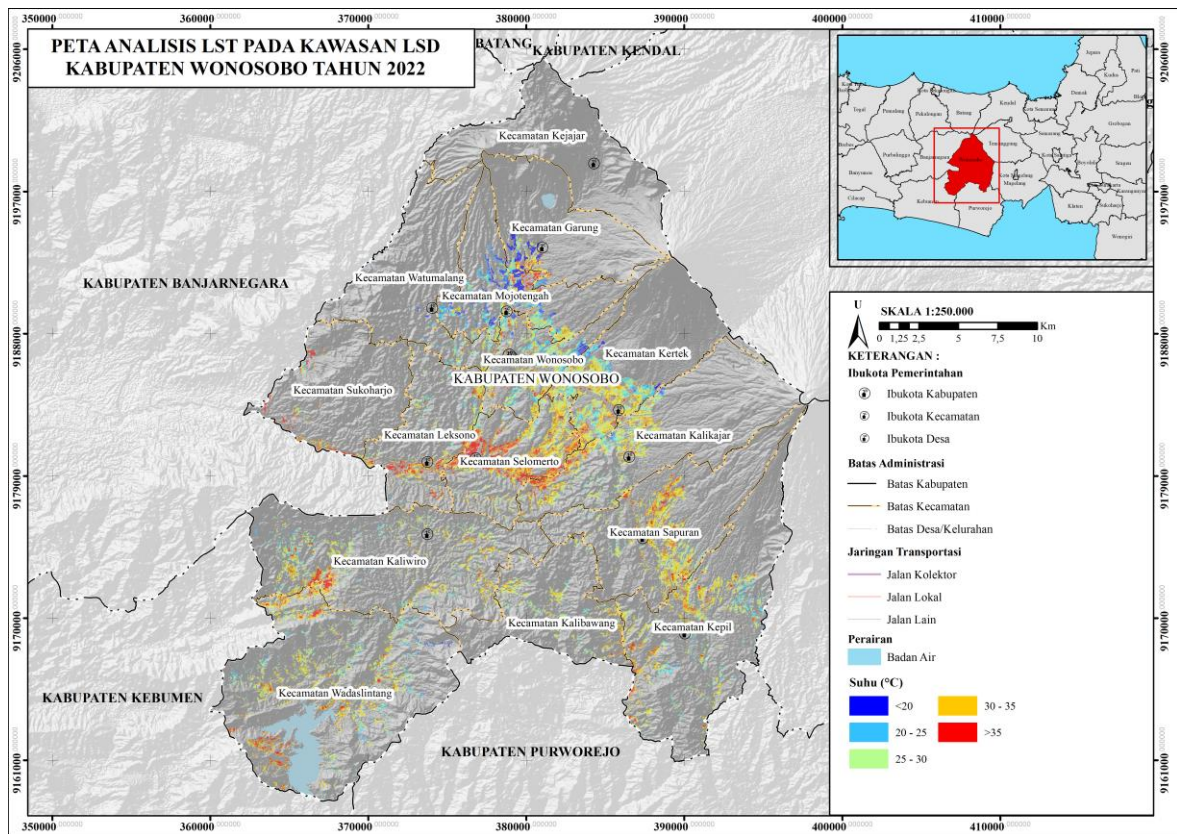
Berdasarkan grafik perbandingan nilai NDVI antar kecamatan, sebagian besar wilayah menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai NDVI pada tahun 2024 dibandingkan tahun sebelumnya. Kecamatan Watumalang, Kepil, Kalibawang, Kaliwiro, dan Sapuran secara konsisten memiliki nilai NDVI yang relatif lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa area LSD pada kecamatan-kecamatan tersebut memiliki tingkat kehijauan vegetasi yang relatif lebih baik selama periode penelitian. Sebaliknya, Kecamatan Selomerto, Kertek, dan Wonosobo menunjukkan nilai NDVI yang

relatif lebih rendah dibandingkan kecamatan lainnya. Meskipun demikian, seluruh nilai NDVI pada area LSD masih berada pada rentang yang relatif berdekatan. Pada tahun 2024, selisih antara nilai NDVI tertinggi (0,442) dan terendah (0,385) hanya sebesar 0,057. Rentang nilai yang relatif sempit tersebut menunjukkan bahwa kondisi vegetasi pada area LSD Kabupaten Wonosobo cenderung homogen dan tidak memperlihatkan perbedaan yang terlalu mencolok antar kecamatan.

Selain itu, peningkatan nilai NDVI yang terjadi pada sebagian besar kecamatan menunjukkan bahwa vegetasi pada area LSD masih mampu mempertahankan bahkan meningkatkan tingkat kehijauannya selama periode penelitian. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar area LSD di Kabupaten Wonosobo masih memiliki kondisi vegetasi yang relatif baik dan mendukung fungsi lahan pertanian yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, hasil analisis spasial NDVI menunjukkan bahwa kondisi vegetasi pada area LSD Kabupaten Wonosobo relatif stabil dengan kecenderungan peningkatan selama periode penelitian.

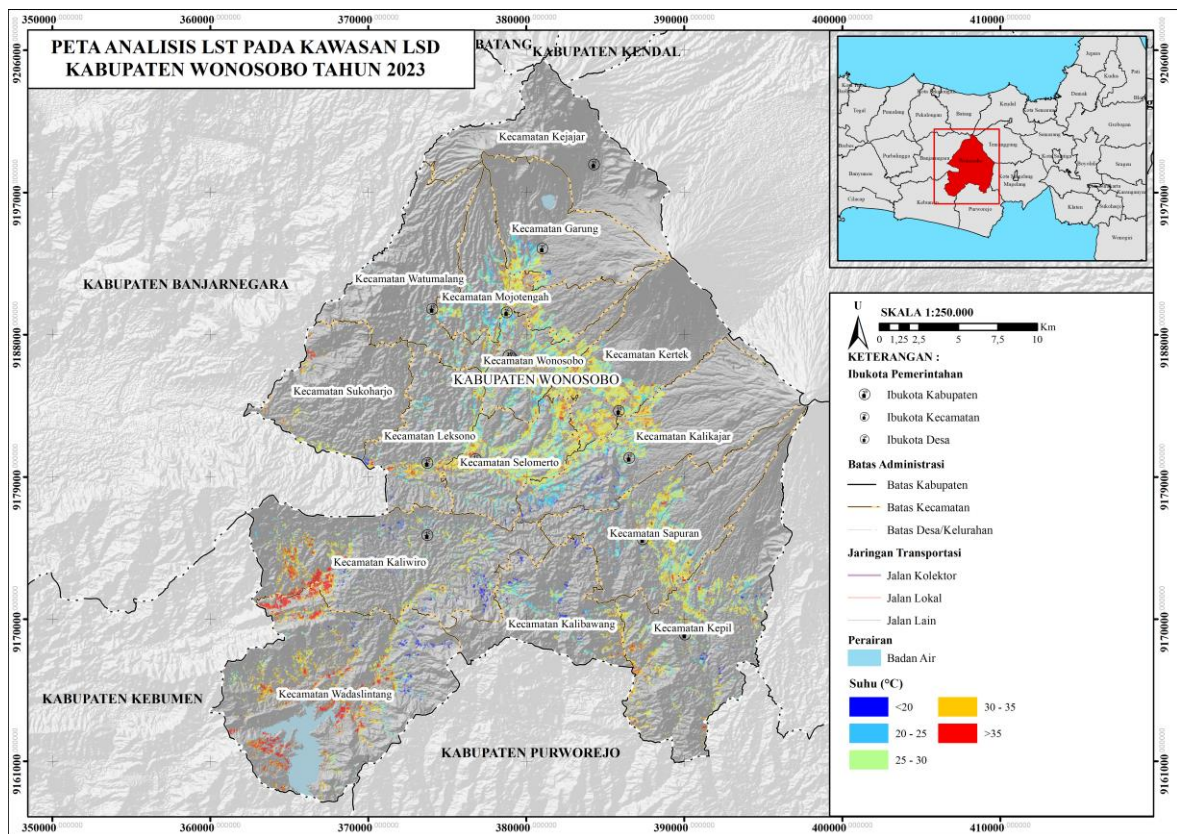
4.5.4 Distribusi Spasial LST pada Area Lahan Sawah Dilindungi

Analisis distribusi spasial LST dilakukan untuk mengetahui persebaran suhu permukaan lahan pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi variasi kondisi termal antar wilayah serta mengetahui kecamatan yang memiliki tingkat suhu permukaan relatif tinggi maupun rendah. Berikut merupakan peta distribusi LST pada area LSD tahun 2022-2024.



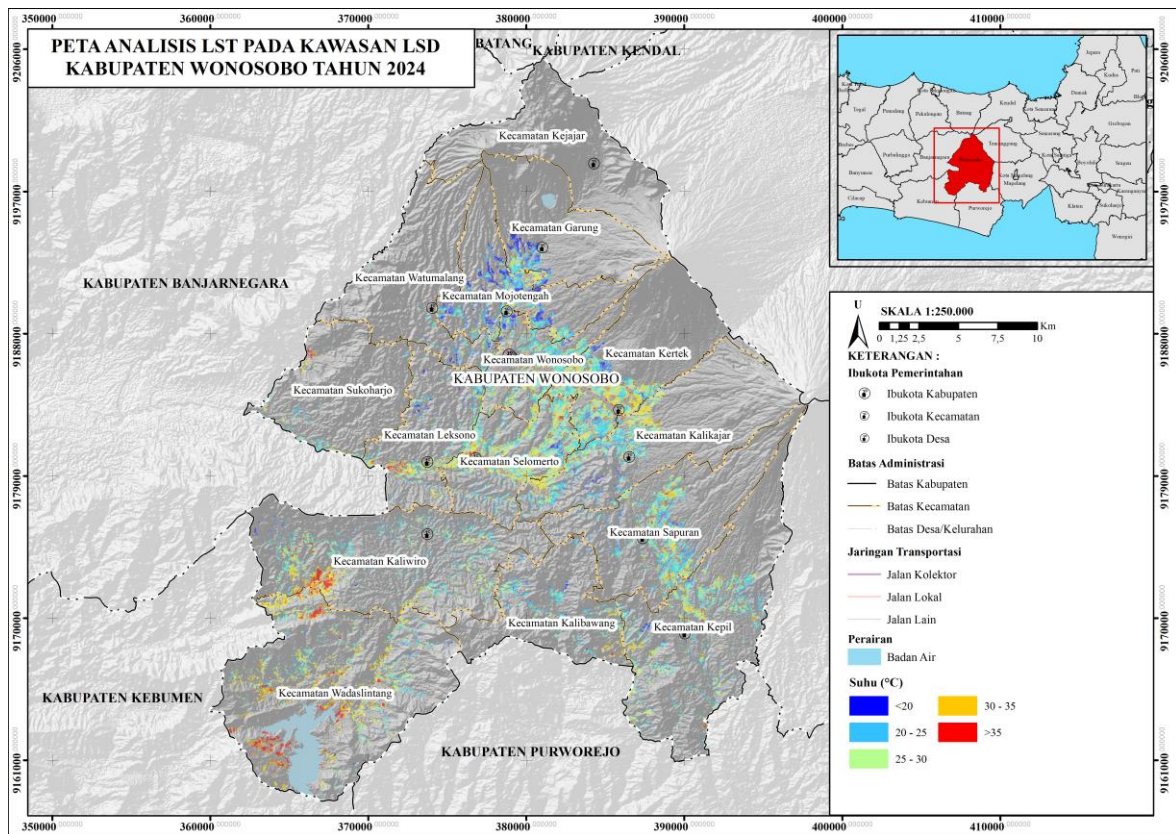
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 22 Peta Analisis LST pada Kawasan LSD Tahun 2022



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 23 Peta Analisis LST pada Kawasan LSD Tahun 2023



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 24 Peta Analisis LST pada Kawasan LSD Tahun 2024.

Berdasarkan hasil visualisasi peta, terlihat bahwa suhu permukaan lahan pada area LSD menunjukkan variasi spasial antar kecamatan selama periode pengamatan. Variasi suhu tersebut mengindikasikan adanya perbedaan karakteristik biofisik wilayah yang dapat dipengaruhi oleh kondisi vegetasi, kelembapan tanah, ketersediaan air, serta faktor lingkungan lainnya.

Untuk mengetahui kondisi suhu permukaan secara lebih rinci, dilakukan analisis statistik nilai rata-rata LST pada masing-masing kecamatan yang memiliki area LSD. Berikut merupakan rata-rata nilai LST area LSD tahun 2022-2024.

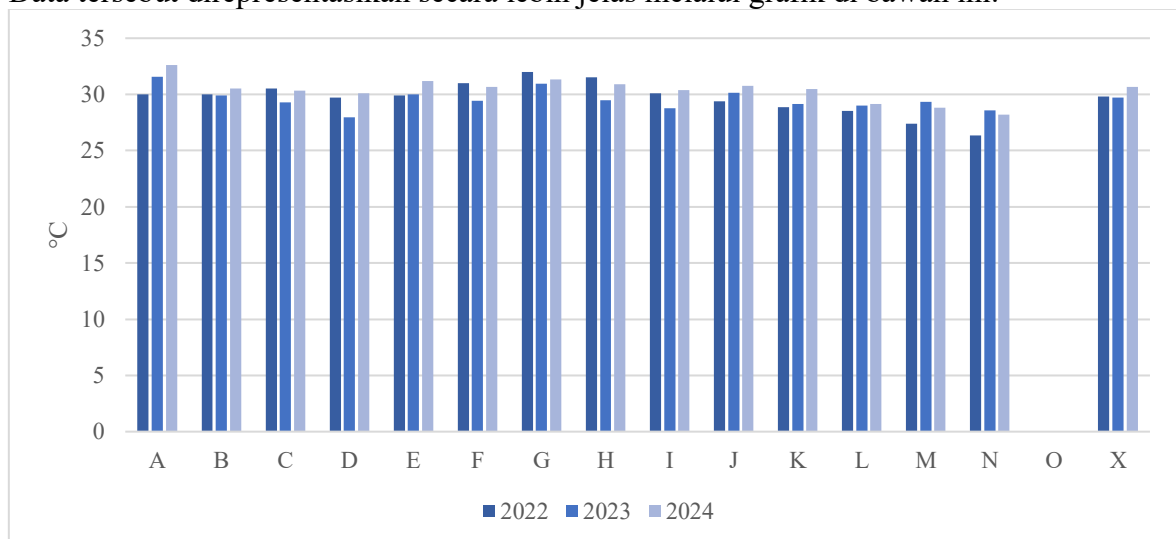
Tabel 4. 9 Rata-rata Nilai LST pada LSD tiap Kecamatan di Kabupaten Wonosobo

Kecamatan	Tahun (Suhu °C)		
	2022	2023	2024
Wadaslintang	30,003	31,555	32,591
Kepil	30,002	29,926	30,536
Sapuran	30,539	29,299	30,317
Kalibawang	29,724	27,976	30,081
Kaliwiro	29,918	30,020	31,178
Leksono	31,018	29,418	30,680
Sukoharjo	31,997	30,965	31,332
Selomerto	31,537	29,483	30,926
Kalikajar	30,083	28,773	30,390
Kertek	29,378	30,160	30,774
Wonosobo	28,880	29,172	30,481
Watumalang	28,520	29,026	29,158
Mojotengah	27,412	29,321	28,807
Garung	26,350	28,580	28,204
Kejajar	-	-	-
Kabupaten Wonosobo	29,808	29,725	30,668

Keterangan: Kecamatan Kejajar tidak memiliki area Lahan Sawah Dilindungi (LSD), sehingga tidak dilakukan analisis LST pada wilayah tersebut.

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Data tersebut direpresentasikan secara lebih jelas melalui grafik di bawah ini.



Keterangan: A. Wadaslintang, B. Kepil, C. Sapuran, D. Kalibawang, E. Kaliwiro, F. Leksono, G. Sukoharjo, H. Selomerto, I. Kalikajar, J. Kertek, K. Wonosobo, L. Watumalang, M. Mojotengah, N. Garung, O. Kejajar, X. Kabupaten Wonosobo.

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 25 Grafik Nilai Rata-rata LST pada LSD tiap Kecamatan di Kabupaten Wonosobo

Berdasarkan **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.25**, nilai rata-rata *Land Surface Temperature* (LST) pada area Lahan Sawah Dilindungi Kabupaten Wonosobo menunjukkan variasi antar kecamatan selama periode 2022–2024. Secara umum, rata-rata suhu permukaan mengalami perubahan dari 29,8°C pada tahun 2022 menjadi 29,7°C pada tahun 2023 dan meningkat menjadi 30,7°C pada tahun 2024. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan suhu permukaan lahan pada area LSD selama periode penelitian.

Pada tahun 2022, nilai LST tertinggi terdapat di Kecamatan Sukoharjo sebesar 32,0°C, sedangkan nilai terendah terdapat di Kecamatan Garung sebesar 26,4°C. Pada tahun 2023, suhu permukaan tertinggi berada di Kecamatan Wadaslintang sebesar 31,6°C dan suhu terendah tetap berada di Kecamatan Garung sebesar 28,6°C. Sementara itu, pada tahun 2024 Kecamatan Wadaslintang kembali menunjukkan nilai LST tertinggi sebesar 32,6°C, sedangkan Kecamatan Garung memiliki nilai LST terendah sebesar 28,2°C.

Berdasarkan grafik perbandingan nilai LST antar kecamatan, sebagian besar wilayah menunjukkan peningkatan suhu permukaan pada tahun 2024 dibandingkan tahun sebelumnya. Kecamatan Wadaslintang, Sukoharjo, Kaliwiro, Selomerto, dan Leksono secara konsisten menunjukkan nilai LST yang relatif lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa area LSD pada wilayah tersebut mengalami tekanan suhu yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lain selama periode penelitian. Sebaliknya, Kecamatan Garung, Mojotengah, dan Watumalang menunjukkan nilai LST yang relatif lebih rendah. Kondisi ini berkaitan dengan karakteristik lingkungan wilayah tersebut yang dipengaruhi oleh topografi pegunungan serta kondisi tutupan lahan yang masih mampu menjaga suhu permukaan tetap lebih rendah dibandingkan wilayah lainnya.

Berbeda dengan hasil analisis NDVI yang menunjukkan variasi relatif kecil antar kecamatan, nilai LST memperlihatkan perbedaan yang lebih jelas antar wilayah. Pada tahun 2024, selisih antara nilai LST tertinggi di Kecamatan Wadaslintang (32,6°C) dan nilai LST terendah di Kecamatan Garung (28,2°C) mencapai sekitar 4,4°C. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa suhu permukaan lahan pada area LSD lebih bervariasi dibandingkan kondisi vegetasinya.

Hasil interpretasi peta menunjukkan bahwa area dengan suhu lebih tinggi cenderung berasosiasi dengan kawasan permukiman dan koridor jalan utama, sedangkan suhu yang lebih rendah banyak ditemukan pada wilayah yang dipengaruhi oleh topografi pegunungan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa variasi suhu permukaan pada area LSD tidak

hanya dipengaruhi oleh kondisi vegetasi, tetapi juga oleh faktor lingkungan seperti elevasi, penggunaan lahan di sekitar area sawah, serta tingkat aktivitas manusia.

Secara keseluruhan, hasil analisis spasial LST menunjukkan bahwa suhu permukaan pada area LSD Kabupaten Wonosobo mengalami kecenderungan peningkatan selama periode penelitian dan menunjukkan variasi yang lebih besar dibandingkan kondisi vegetasinya. Peningkatan rata-rata suhu permukaan dari 29,7°C pada tahun 2023 menjadi 30,7°C pada tahun 2024 menunjukkan bahwa area LSD mengalami tekanan suhu yang lebih tinggi pada tahun terakhir pengamatan. Meskipun demikian, hasil klasifikasi LST menunjukkan bahwa sebagian besar area LSD masih didominasi oleh kelas suhu 25–30°C dan 30–35°C sehingga belum menunjukkan dominasi kondisi suhu yang sangat tinggi.

4.6 Analisis Penentuan Wilayah Prioritas Area Lahan Sawah Dilindungi

4.6.1 Kriteria Penentuan Wilayah Prioritas

Penentuan prioritas mitigasi pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD) dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah yang memerlukan perhatian lebih dalam upaya menjaga keberlanjutan fungsi lahan pertanian. Prioritas mitigasi ditentukan berdasarkan kombinasi indikator biofisik yang merepresentasikan kondisi vegetasi, suhu permukaan, dan proporsi area LSD pada setiap kecamatan di Kabupaten Wonosobo.

Indikator pertama yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). NDVI digunakan untuk menggambarkan tingkat kesehatan dan kerapatan vegetasi pada area LSD. Nilai NDVI yang rendah menunjukkan kondisi vegetasi yang kurang optimal, sedangkan nilai yang lebih tinggi mengindikasikan vegetasi yang lebih rapat dan sehat. Dalam konteks lahan sawah, kondisi vegetasi yang baik berperan penting dalam menjaga produktivitas lahan dan mendukung keberlanjutan sistem pertanian.

Indikator kedua adalah *Land Surface Temperature* (LST). LST digunakan untuk menggambarkan kondisi suhu permukaan pada area LSD. Suhu permukaan yang tinggi dapat mengindikasikan meningkatnya tekanan lingkungan terhadap lahan pertanian, seperti berkurangnya kelembapan tanah, meningkatnya evapotranspirasi, dan berkurangnya kemampuan vegetasi dalam menjaga keseimbangan termal permukaan. Oleh karena itu, LST digunakan sebagai indikator pendukung untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi mengalami tekanan lingkungan lebih besar.

Indikator ketiga adalah proporsi area LSD terhadap luas wilayah kecamatan. Indikator ini digunakan untuk menunjukkan tingkat dominasi lahan sawah dilindungi pada masing-masing kecamatan. Dalam penelitian ini, proporsi LSD dihitung berdasarkan perbandingan antara luas area LSD dengan luas wilayah administrasi kecamatan, kemudian dinyatakan

dalam bentuk persentase. Semakin besar proporsi LSD pada suatu kecamatan, maka semakin penting peran wilayah tersebut dalam mendukung keberlanjutan fungsi pertanian dan ketahanan pangan daerah. Oleh karena itu, wilayah dengan proporsi LSD yang lebih besar memerlukan perhatian yang lebih tinggi dalam upaya perlindungan dan pengelolaan lahan. Perhitungan proporsi LSD dilakukan menggunakan persamaan berikut.

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

Keterangan:

Proporsi LSD : persentase luas lahan sawah dilindungi pada suatu kecamatan (%)

Luas LSD : luas lahan sawah dilindungi (ha)

Luas Kecamatan : luas wilayah administrasi kecamatan (ha)

Penentuan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD) dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah yang perlu diprioritaskan dalam pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo. Penentuan wilayah prioritas dilakukan berdasarkan integrasi indikator biofisik yang direpresentasikan oleh kondisi kesehatan vegetasi, suhu permukaan, serta proporsi Lahan Sawah Dilindungi pada setiap kecamatan sesuai dengan kriteria klasifikasi yang rinciannya disajikan pada **Tabel 4.10**.

Berdasarkan kombinasi ketiga parameter biofisik tersebut, kriteria penentuan wilayah prioritas diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu Segera Mitigasi, Prioritas Sedang, dan Aman. Melalui pembagian ini, wilayah yang memiliki kondisi vegetasi kurang baik, suhu permukaan tinggi, dan proporsi LSD yang signifikan akan ditempatkan pada tingkat prioritas tertinggi. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara spesifik wilayah sawah dilindungi mana saja yang memerlukan tindakan intervensi lebih lanjut secara cepat.

Tabel 4. 10 Kriteria Penentuan Wilayah Prioritas

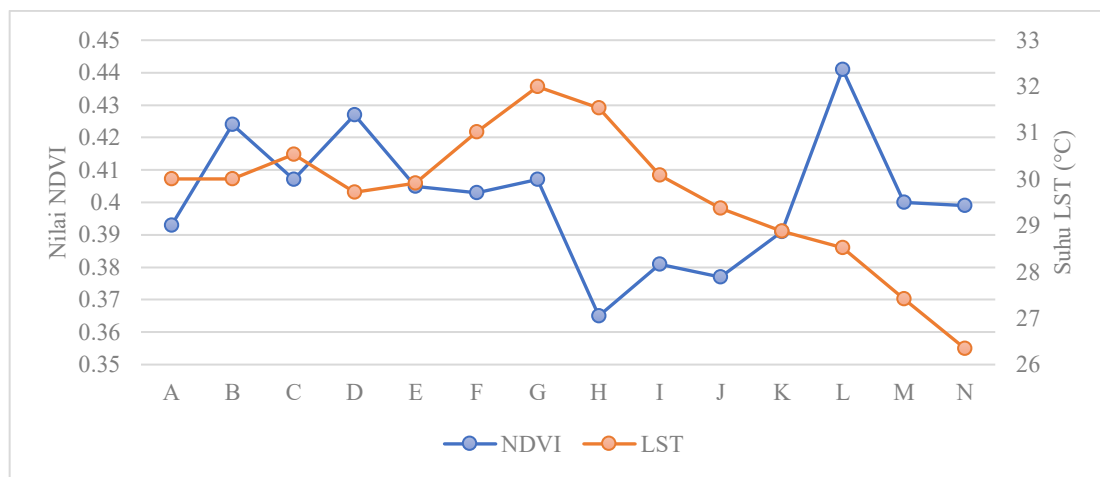
Kondisi	Kategori
$\text{NDVI} \leq 0,5$ dan $\text{LST} > 35^{\circ}\text{C}$ dan Proporsi LSD $> 5\%$	Segera Mitigasi
$\text{NDVI} \leq 0,5$ dan $\text{LST} \leq 35^{\circ}\text{C}$ dan Proporsi LSD $> 5\%$	Prioritas Sedang
$\text{NDVI} > 0,5$ atau Proporsi LSD $\leq 5\%$	Aman

Sumber: Wijaya, 2025

4.6.2 Analisis Indikator Biofisik NDVI dan LST

Analisis indikator biofisik dilakukan dengan mengintegrasikan informasi kesehatan vegetasi yang direpresentasikan oleh nilai NDVI dan kondisi suhu permukaan yang direpresentasikan oleh nilai LST pada area Lahan Sawah Dilindungi (LSD). Kedua indikator

tersebut digunakan karena memiliki keterkaitan dalam menggambarkan kondisi biofisik suatu wilayah. Secara teoritis, vegetasi yang lebih rapat dan sehat cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah akibat proses evapotranspirasi yang berlangsung lebih optimal. Sebaliknya, vegetasi yang kurang rapat umumnya berkaitan dengan peningkatan suhu permukaan. Untuk melihat kecenderungan hubungan antara NDVI dan LST pada area LSD di Kabupaten Wonosobo, perbandingan nilainya hanya dilakukan pada 14 kecamatan. Kecamatan Kejajar tidak disertakan dalam analisis karena tidak memiliki area LSD sehingga tidak tersedia nilai NDVI dan LST pada area penelitian. Hasil perbandingan tersebut disajikan pada **Gambar 4.26**, **Gambar 4.27**, dan **Gambar 4.28**.



Keterangan: A. Wadaslintang, B. Kepil, C. Sapuran, D. Kalibawang, E. Kaliwiro, F. Leksono, G. Sukoharjo, H. Selomerto, I. Kalikajar, J. Kertek, K. Wonosobo, L. Watumalang, M. Mojotengah, N. Garung.

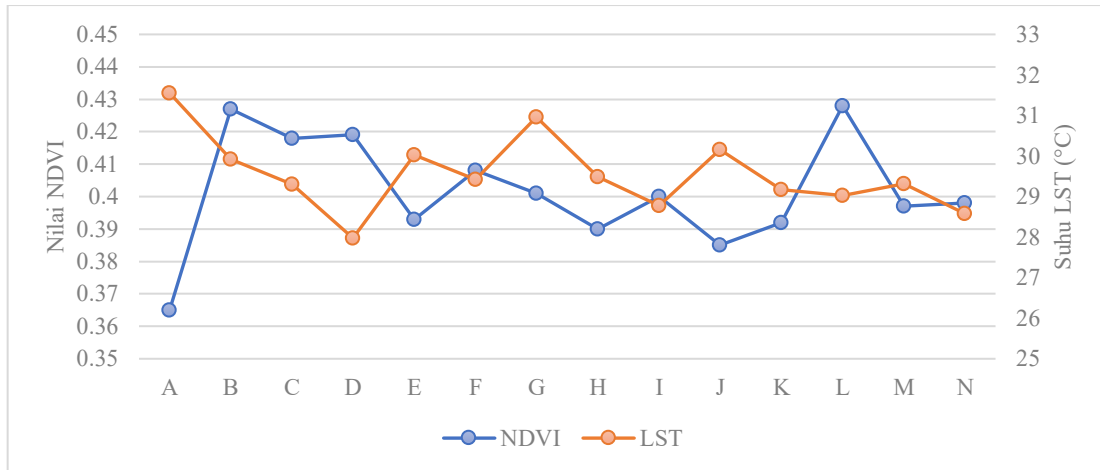
Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Nilai NDVI dan LST Tahun 2022

Berdasarkan **Gambar 4.26**, nilai NDVI pada area Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo berkisar antara 0,365–0,441. Kecamatan Watumalang memiliki nilai NDVI tertinggi sebesar 0,441, diikuti Kalibawang (0,427) dan Kepil (0,424). Nilai tersebut menunjukkan kondisi vegetasi yang relatif lebih baik dibandingkan kecamatan lainnya. Sebaliknya, Selomerto memiliki nilai NDVI terendah sebesar 0,365, diikuti Kertek (0,377) dan Kalikajar (0,381), yang menunjukkan kondisi vegetasi relatif lebih rendah dibandingkan wilayah lainnya. Nilai LST berkisar antara 26,4–32,0°C. Kecamatan Sukoharjo memiliki suhu permukaan tertinggi sebesar 32,0°C, diikuti Selomerto (31,5°C) dan Leksono (31,0°C). Sebaliknya, suhu permukaan terendah terdapat di Garung sebesar 26,4°C, diikuti Mojotengah (27,4°C) dan Watumalang (28,5°C).

Secara umum, beberapa kecamatan dengan nilai NDVI yang relatif tinggi, seperti Watumalang (0,441) dan Kalibawang (0,427), memiliki suhu permukaan yang relatif lebih

rendah, yaitu masing-masing 28,5°C dan 29,7°C. Sebaliknya, Selomerto menunjukkan kombinasi nilai NDVI terendah (0,365) dengan suhu permukaan yang relatif tinggi (31,5°C). Pola tersebut menunjukkan adanya kecenderungan hubungan negatif antara kondisi vegetasi dan suhu permukaan, meskipun hubungan tersebut tidak terjadi secara konsisten pada seluruh kecamatan.



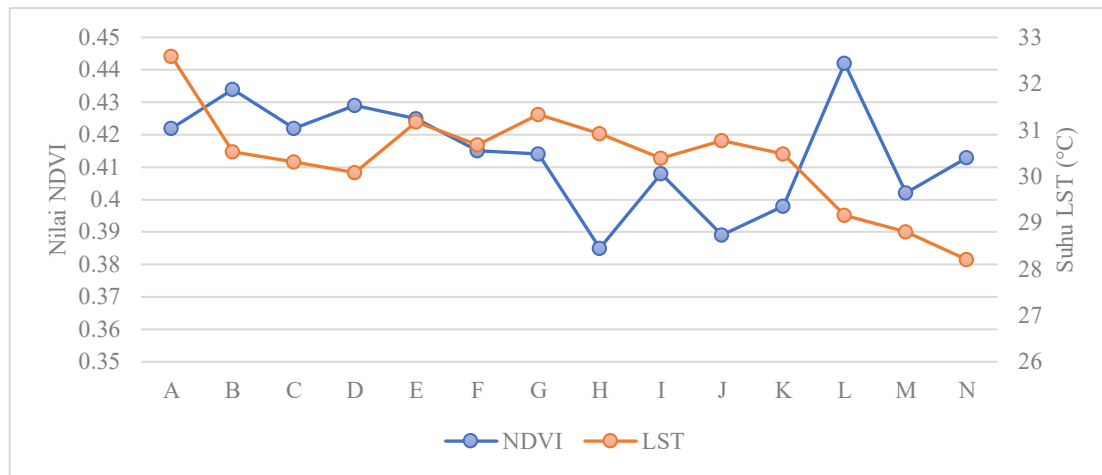
Keterangan: A. Wadaslintang, B. Kepil, C. Sapuran, D. Kalibawang, E. Kaliwiro, F. Leksono, G. Sukoharjo, H. Selomerto, I. Kalikajar, J. Kertek, K. Wonosobo, L. Watumalang, M. Mojotengah, N. Garung.

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Nilai NDVI dan LST Tahun 2023

Pada tahun 2023, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai NDVI berkisar antara 0,365–0,428. Kecamatan Watumalang kembali memiliki nilai NDVI tertinggi sebesar 0,428, diikuti Kepil (0,427) dan Sapuran (0,418). Sebaliknya, nilai NDVI terendah terdapat di Wadaslintang sebesar 0,365, diikuti Kertek (0,385) dan Selomerto (0,390). Nilai LST pada tahun 2023 berkisar antara 28,0–31,6°C. Kecamatan Wadaslintang memiliki suhu permukaan tertinggi sebesar 31,6°C, diikuti Sukoharjo (31,0°C) dan Kertek (30,2°C). Suhu permukaan terendah terdapat di Kalibawang sebesar 28,0°C, diikuti Garung (28,6°C) dan Kalikajar (28,8°C).

Kecamatan Wadaslintang menunjukkan kombinasi nilai NDVI terendah (0,365) dengan suhu permukaan tertinggi (31,6°C). Sebaliknya, Watumalang memiliki nilai NDVI tertinggi (0,428) disertai suhu permukaan yang relatif rendah (29,0°C). Kondisi tersebut kembali menunjukkan kecenderungan bahwa wilayah dengan vegetasi yang relatif lebih baik cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah.



Keterangan: A. Wadaslintang, B. Kepil, C. Sapuran, D. Kalibawang, E. Kaliwiro, F. Leksono, G. Sukoharjo, H. Selomerto, I. Kalikajar, J. Kertek, K. Wonosobo, L. Watumalang, M. Mojotengah, N. Garung.

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Nilai NDVI dan LST Tahun 2024

Pada tahun 2024, nilai NDVI berkisar antara 0,385–0,442. Kecamatan Watumalang kembali menjadi wilayah dengan nilai NDVI tertinggi sebesar 0,442, diikuti Kepil (0,434) dan Kalibawang (0,429). Sebaliknya, nilai NDVI terendah terdapat di Selomerto sebesar 0,385, diikuti Kertek (0,389) dan Wonosobo (0,398). Nilai LST berkisar antara 28,2–32,6°C. Kecamatan Wadaslintang memiliki suhu permukaan tertinggi sebesar 32,6°C, diikuti Sukoharjo (31,3°C) dan Kaliwiro (31,2°C). Sebaliknya, suhu permukaan terendah terdapat di Garung sebesar 28,2°C, diikuti Mojotengah (28,8°C) dan Watumalang (29,2°C). Sebagian besar kecamatan masih menunjukkan kecenderungan hubungan negatif antara NDVI dan LST. Watumalang, dengan nilai NDVI tertinggi (0,442), memiliki suhu permukaan yang relatif rendah (29,2°C), sedangkan Wadaslintang memiliki suhu permukaan tertinggi (32,6°C) dengan nilai NDVI yang tidak termasuk tinggi (0,422). Namun demikian, hubungan tersebut tidak bersifat mutlak karena suhu permukaan juga dipengaruhi oleh karakteristik biofisik lainnya, seperti kelembapan tanah, topografi, dan kondisi penutup lahan.

Berdasarkan hasil analisis selama periode 2022–2024, kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi di Kabupaten Wonosobo menunjukkan perubahan yang relatif kecil dengan pola yang cenderung konsisten pada setiap tahun. Nilai NDVI berada pada kisaran 0,365–0,442, sedangkan suhu permukaan berkisar antara 26,4–32,6°C. Kecamatan Watumalang secara konsisten memiliki nilai NDVI tertinggi selama tiga tahun berturut-turut, yaitu 0,441 (2022), 0,428 (2023), dan 0,442 (2024), dengan suhu permukaan yang relatif rendah, masing-masing 28,5°C, 29,0°C, dan 29,2°C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki

kondisi vegetasi yang relatif lebih baik dibandingkan kecamatan lainnya sehingga turut berkontribusi terhadap suhu permukaan yang lebih rendah. Sebaliknya, Selomerto dan Kertek secara konsisten menunjukkan nilai NDVI yang relatif rendah. Selomerto memiliki nilai NDVI sebesar 0,365, 0,390, dan 0,385, sedangkan Kertek sebesar 0,377, 0,385, dan 0,389. Kedua kecamatan tersebut juga memiliki suhu permukaan yang relatif lebih tinggi dibandingkan sebagian besar kecamatan lainnya, sehingga mengindikasikan bahwa wilayah dengan vegetasi yang relatif lebih rendah cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi. Pada Kecamatan Wadaslintang, nilai NDVI mengalami penurunan dari 0,393 (2022) menjadi 0,365 (2023), kemudian meningkat menjadi 0,422 (2024). Namun, pada periode yang sama suhu permukaan terus meningkat dari 30,0°C menjadi 31,6°C, kemudian 32,6°C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan suhu permukaan tidak selalu diikuti oleh perubahan NDVI secara linier, sehingga terdapat faktor biofisik lain yang turut memengaruhi kondisi termal permukaan. Sementara itu, Garung secara konsisten memiliki suhu permukaan terendah selama tiga tahun, yaitu 26,4°C, 28,6°C, dan 28,2°C, dengan nilai NDVI yang relatif stabil pada kisaran 0,398–0,413. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu permukaan yang rendah tidak selalu diikuti oleh nilai NDVI tertinggi, sehingga hubungan antara NDVI dan LST pada wilayah penelitian bersifat relatif dan dipengaruhi oleh karakteristik biofisik masing-masing kecamatan.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan adanya kecenderungan hubungan negatif antara NDVI dan LST, yaitu wilayah dengan kondisi vegetasi yang relatif tinggi cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah. Namun demikian, hubungan tersebut tidak terjadi secara mutlak pada seluruh kecamatan. Oleh karena itu, penilaian kondisi biofisik dalam penelitian ini dilakukan melalui integrasi indikator NDVI dan LST, sehingga mampu memberikan gambaran kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi yang lebih komprehensif dibandingkan apabila menggunakan salah satu indikator secara terpisah.

4.6.3 Analisis Proporsi LSD

Analisis proporsi Lahan Sawah Dilindungi (LSD) dilakukan untuk mengetahui besarnya proporsi kawasan Lahan Sawah Dilindungi terhadap luas wilayah masing-masing kecamatan di Kabupaten Wonosobo. Proporsi digunakan dalam penelitian ini karena mampu menggambarkan tingkat kepentingan kawasan Lahan Sawah Dilindungi secara relatif pada setiap kecamatan, sedangkan informasi luas LSD digunakan sebagai data pendukung dalam menjelaskan besarnya kawasan yang dilindungi. Berdasarkan pendekatan tersebut, proporsi LSD diintegrasikan dengan kondisi biofisik yang direpresentasikan oleh indikator NDVI dan

LST untuk menentukan wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi.

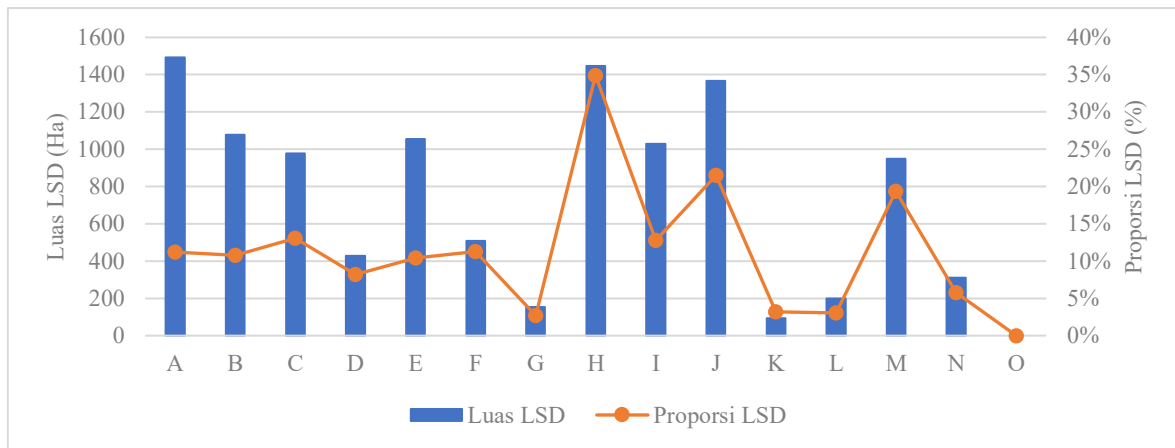
Proporsi LSD menunjukkan tingkat dominasi lahan sawah dilindungi terhadap luas wilayah kecamatan, sedangkan luas LSD menunjukkan besarnya area sawah yang harus dijaga keberlanjutannya. Kedua indikator tersebut digunakan secara bersamaan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pentingnya peran masing-masing kecamatan dalam mendukung ketahanan pangan Kabupaten Wonosobo. Hasil perhitungan proporsi LSD dan luas LSD pada masing-masing kecamatan disajikan pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4. 11 Proporsi LSD Kabupaten Wonosobo

Kecamatan	Proporsi LSD (%)	Luas LSD (Ha)
Selomerto	35	1446.610
Kertek	21	1368.010
Mojotengah	19	948.830
Sapuran	13	978.200
Kalikajar	13	1029.640
Wadaslintang	11	1491.570
Kepil	11	1078.470
Leksono	11	508.310
Kaliwiro	10	1055.220
Kalibawang	8	428.740
Garung	6	311.510
Sukoharjo	3	154.570
Wonosobo	3	93.500
Watumalang	3	198.810
Kejajar	0	0

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Berdasarkan **Tabel 4.11**, Kecamatan Selomerto memiliki proporsi LSD tertinggi sebesar 35%, diikuti oleh Kecamatan Kertek sebesar 21% dan Kecamatan Mojotengah sebesar 19%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa area LSD memiliki tingkat dominasi yang relatif tinggi terhadap luas wilayah kecamatan sehingga perannya dalam mendukung keberlanjutan lahan pertanian menjadi lebih penting dibandingkan kecamatan lainnya. Sebaliknya, Kecamatan Sukoharjo, Wonosobo, dan Watumalang memiliki proporsi LSD masing-masing sebesar 3%, sedangkan Kecamatan Kejajar tidak memiliki area LSD. Kondisi ini menunjukkan bahwa kontribusi LSD terhadap luas wilayah kecamatan relatif kecil sehingga tingkat dominasi lahan sawah dilindungi pada wilayah tersebut lebih rendah dibandingkan kecamatan lainnya. Distribusi proporsi LSD dan luas LSD pada masing-masing kecamatan disajikan pada **Gambar 4.29**.



Keterangan: A. Wadaslintang, B. Kepil, C. Sapuran, D. Kalibawang, E. Kaliwiro, F. Leksono, G. Sukoharjo, H. Selomerto, I. Kalikajar, J. Kertek, K. Wonosobo, L. Watumalang, M. Mojotengah, N. Garung.

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 29 Grafik Distribusi Proporsi LSD dan Luas LSD

Berdasarkan **Gambar 4.29**, terlihat bahwa kecamatan dengan proporsi LSD tertinggi tidak selalu memiliki luas LSD terbesar. Kecamatan Selomerto memiliki proporsi LSD tertinggi sebesar 35% dengan luas LSD mencapai 1.446,61 ha. Sementara itu, Kecamatan Wadaslintang memiliki luas LSD terbesar yaitu 1.491,57 ha, namun proporsi LSD hanya sebesar 11%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proporsi LSD dipengaruhi oleh luas wilayah kecamatan, sedangkan luas LSD menggambarkan besarnya area sawah yang harus dipertahankan keberlanjutannya. Selain Wadaslintang dan Selomerto, Kecamatan Kertek juga menunjukkan peran yang cukup penting dengan proporsi LSD sebesar 21% dan luas LSD mencapai 1.368,01 ha. Di sisi lain, Kecamatan Mojotengah memiliki proporsi LSD yang relatif tinggi sebesar 19%, namun luas LSD yang lebih kecil yaitu 948,83 ha. Temuan ini menunjukkan bahwa dominasi LSD dalam suatu kecamatan tidak selalu berbanding lurus dengan luas area LSD yang dimiliki.

Secara umum, terdapat sebelas kecamatan yang memiliki proporsi LSD lebih dari 5%, yaitu Wadaslintang, Kepil, Sapuran, Kalibawang, Kaliwiro, Leksono, Selomerto, Kalikajar, Kertek, Mojotengah, dan Garung. Sementara itu, Kecamatan Sukoharjo, Wonosobo, dan Watumalang memiliki proporsi LSD kurang dari atau sama dengan 5%, sedangkan Kecamatan Kejajar tidak memiliki area LSD. Berdasarkan kriteria penentuan wilayah prioritas yang digunakan dalam penelitian ini, kecamatan dengan proporsi LSD lebih dari 5% dianggap memiliki peran yang lebih signifikan dalam mendukung keberlanjutan lahan sawah dan ketahanan pangan daerah. Oleh karena itu, kecamatan-kecamatan tersebut

menjadi fokus dalam tahap penentuan wilayah prioritas melalui integrasi indikator NDVI, LST, dan proporsi LSD pada analisis berikutnya.

4.6.4 Penentuan Wilayah Prioritas Pengelolaan Area Lahan Sawah Dilindungi

Penentuan wilayah prioritas dilakukan dengan mengintegrasikan tiga indikator yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya, yaitu kondisi vegetasi berdasarkan nilai NDVI, kondisi termal berdasarkan nilai LST, dan proporsi Lahan Sawah Dilindungi (LSD) pada masing-masing kecamatan. Integrasi ketiga indikator tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah yang memerlukan perhatian dalam upaya menjaga keberlanjutan fungsi lahan sawah dilindungi sebagai pendukung ketahanan pangan daerah.

Klasifikasi penentuan wilayah prioritas dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan pada subbab sebelumnya. Kecamatan dengan nilai $NDVI \leq 0,5$, nilai $LST \leq 35^{\circ}C$, dan proporsi $LSD > 5\%$ dikategorikan sebagai Prioritas Sedang. Sementara itu, kecamatan dengan proporsi $LSD \leq 5\%$ dikategorikan sebagai Aman. Kecamatan yang tidak memiliki area LSD tidak termasuk dalam proses klasifikasi. Hasil klasifikasi penentuan wilayah prioritas pada masing-masing kecamatan disajikan pada **Tabel 4.12**.

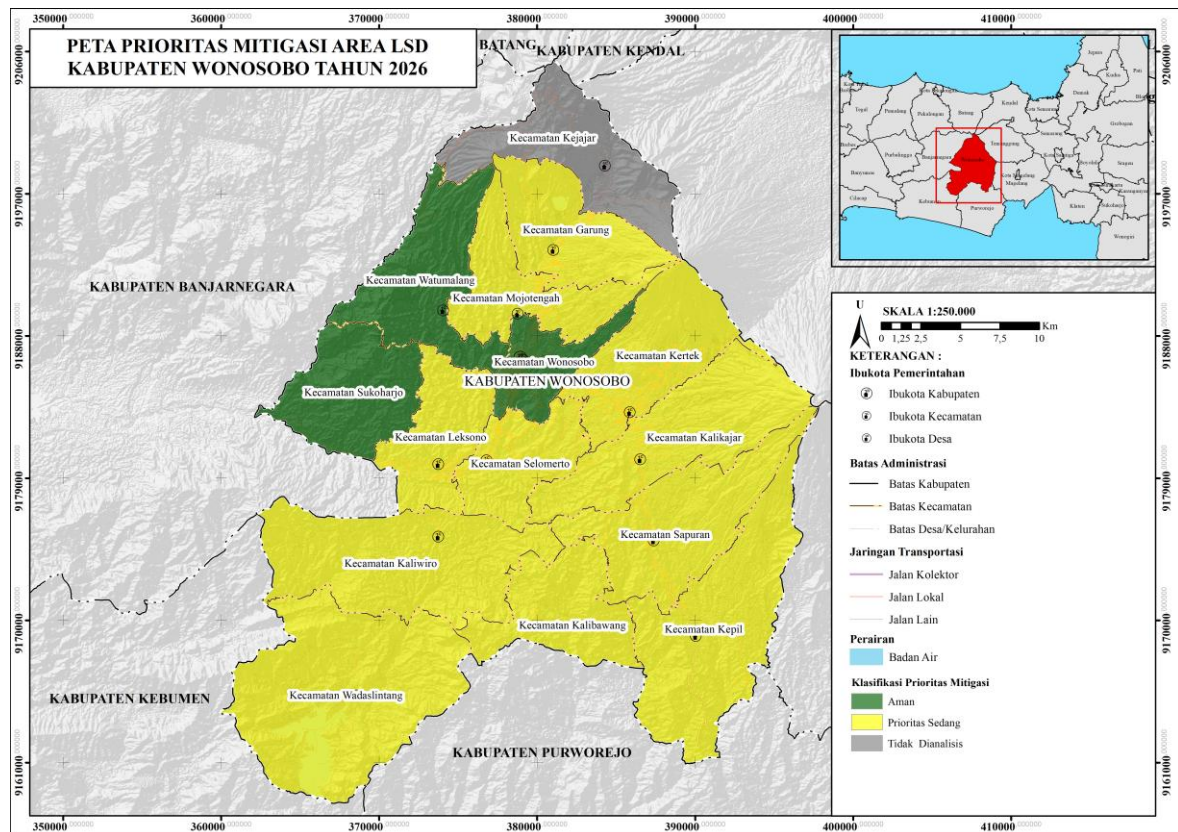
Tabel 4. 12 Hasil Klasifikasi Penentuan Wilayah Prioritas

No.	Kecamatan	Rata-rata		Proporsi LSD (%)	Kategori
		NDVI	LST($^{\circ}C$)		
1.	Selomerto	0,380	30,6	34,9	Prioritas Sedang
2.	Kertek	0,384	30,1	21,5	Prioritas Sedang
3.	Mojotengah	0,400	28,5	19,4	Prioritas Sedang
4.	Sapuran	0,416	30,1	13,1	Prioritas Sedang
5.	Kalikajar	0,396	29,7	12,8	Prioritas Sedang
6.	Leksono	0,409	30,4	11,3	Prioritas Sedang
7.	Wadaslintang	0,393	31,4	11,2	Prioritas Sedang
8.	Kepil	0,428	30,2	10,8	Prioritas Sedang
9.	Kaliwiro	0,408	30,4	10,4	Prioritas Sedang
10.	Kalibawang	0,425	29,3	8,2	Prioritas Sedang
11.	Garung	0,403	27,7	5,8	Prioritas Sedang
12.	Wonosobo	0,394	29,5	3,2	Aman
13.	Watumalang	0,437	28,9	3,1	Aman
14.	Sukoharjo	0,407	31,4	2,7	Aman
15.	Kejajar	-	-	0	Tidak Dianalisis

Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Berdasarkan hasil klasifikasi, terdapat sebelas kecamatan yang termasuk dalam kategori Prioritas Sedang, yaitu Wadaslintang, Kepil, Sapuran, Kalibawang, Kaliwiro, Leksono, Selomerto, Kalikajar, Kertek, Mojotengah, dan Garung. Kecamatan-kecamatan

tersebut memiliki proporsi LSD lebih dari 5% sehingga dianggap memiliki peran yang relatif penting dalam mendukung keberlanjutan lahan pertanian di Kabupaten Wonosobo. Sementara itu, Kecamatan Sukoharjo, Wonosobo, dan Watumalang termasuk dalam kategori Aman karena memiliki proporsi LSD kurang dari atau sama dengan 5%. Adapun Kecamatan Kejajar tidak termasuk dalam klasifikasi karena tidak memiliki area LSD sehingga tidak menjadi objek dalam penentuan wilayah prioritas. Distribusi spasial wilayah prioritas pengelolaan LSD di Kabupaten Wonosobo disajikan pada **Gambar 4.30**.



Sumber: Analisis Penyusun, 2026

Gambar 4. 30 Peta Wilayah Prioritas Pengelolaan LSD Kabupaten Wonosobo

Peta hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar kecamatan di Kabupaten Wonosobo termasuk dalam kategori Prioritas Sedang, sedangkan tiga kecamatan lainnya, yaitu Sukoharjo, Wonosobo, dan Watumalang, termasuk dalam kategori Aman. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan Lahan Sawah Dilindungi (LSD) di Kabupaten Wonosobo memiliki tingkat kepentingan kawasan yang relatif tinggi berdasarkan proporsi Lahan Sawah Dilindungi, sementara kondisi biofisiknya masih berada pada kondisi yang relatif baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai LST pada seluruh kecamatan yang masih berada di bawah ambang batas 35°C, sehingga belum menunjukkan adanya kondisi termal yang memerlukan penanganan khusus. Dengan demikian, kategori Prioritas Sedang dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya degradasi kondisi biofisik, melainkan

mengidentifikasi wilayah yang memiliki tingkat kepentingan lebih tinggi untuk diprioritaskan dalam kegiatan pengelolaan kondisi biofisik.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kecamatan yang termasuk kategori Prioritas Sedang merupakan wilayah dengan kontribusi yang relatif besar terhadap luas panen dan produksi padi pada area Lahan Sawah Dilindungi. Kecamatan Selomerto, yang memiliki proporsi LSD terbesar sebesar 35%, mencatat rata-rata produksi padi sebesar 6.113,02 ton per tahun dengan rata-rata luas panen mencapai 1.067,33 ha. Kecamatan Kertek dengan proporsi LSD sebesar 21% menghasilkan rata-rata 2.726,91 ton per tahun dengan luas panen rata-rata 499,25 ha. Selain itu, Kalikajar, Wadaslintang, Sapuran, dan Mojotengah juga menunjukkan kontribusi produksi yang relatif tinggi dengan rata-rata produksi masing-masing sebesar 1.545,33 ton, 1.478,25 ton, 1.447,15 ton, dan 1.312,42 ton per tahun. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kecamatan dengan proporsi LSD yang besar umumnya juga berkontribusi terhadap produksi padi pada kawasan Lahan Sawah Dilindungi, sehingga kondisi biofisiknya menjadi penting untuk dipertahankan.

Sebaliknya, kecamatan yang termasuk kategori Aman, yaitu Sukoharjo, Wonosobo, dan Watumalang, memiliki proporsi Lahan Sawah Dilindungi yang relatif kecil, yaitu sekitar 3% dari luas wilayah kecamatan. Meskipun Kecamatan Watumalang menunjukkan kondisi biofisik yang relatif lebih baik dengan rata-rata NDVI tertinggi (0,437) dan LST yang relatif rendah (28,9°C), kontribusi kawasan Lahan Sawah Dilindungi terhadap luas wilayah kecamatan relatif terbatas. Hal yang sama juga terlihat pada Kecamatan Sukoharjo dan Wonosobo yang memiliki rata-rata produksi padi masing-masing sebesar 104,27 ton dan 291,89 ton per tahun dengan rata-rata luas panen hanya 21,45 ha dan 54,25 ha. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penentuan wilayah prioritas dalam penelitian ini tidak hanya mempertimbangkan kondisi biofisik, tetapi juga memperhatikan tingkat kepentingan kawasan yang direpresentasikan melalui proporsi Lahan Sawah Dilindungi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah yang termasuk kategori Prioritas Sedang merupakan kawasan yang perlu memperoleh prioritas dalam kegiatan pengelolaan kondisi biofisik untuk mempertahankan kualitas kawasan Lahan Sawah Dilindungi. Pengelolaan tersebut tidak hanya dilakukan melalui kegiatan monitoring kondisi biofisik secara berkala, tetapi juga perlu diikuti dengan upaya pengelolaan kawasan yang disesuaikan dengan karakteristik wilayah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan lahan pertanian yang efektif memerlukan kombinasi antara pengelolaan sumber daya lahan, peningkatan infrastruktur pendukung, serta pemanfaatan informasi spasial

sebagai dasar pengambilan keputusan (Pradini & Patih, 2024; Khalil et al., 2021; Usnawiyah et al., 2025).

Hasil klasifikasi prioritas pengelolaan kondisi biofisik kemudian divalidasi dengan Peraturan Daerah Kabupaten Wonosobo Nomor 4 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Wonosobo Tahun 2023–2043. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh kecamatan yang menjadi objek penelitian merupakan bagian dari Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B) sebagaimana ditetapkan dalam RTRW Kabupaten Wonosobo. Hal tersebut menunjukkan bahwa objek penelitian telah sesuai dengan arahan pola ruang yang memprioritaskan perlindungan kawasan pertanian pangan.

Selain itu, RTRW Kabupaten Wonosobo juga menetapkan kebijakan pengendalian alih fungsi lahan pertanian pangan produktif melalui penetapan LP2B serta mengarahkan perkembangan kawasan terbangun pada lahan yang tidak atau kurang produktif. Arahan tersebut menunjukkan bahwa kawasan pertanian yang telah ditetapkan dalam RTRW perlu dipertahankan fungsi dan keberlanjutannya. Dalam konteks tersebut, hasil penelitian ini melengkapi arahan RTRW dengan menyediakan informasi spasial mengenai prioritas pengelolaan kondisi biofisik pada masing-masing kawasan Lahan Sawah Dilindungi. Hasil penelitian juga menunjukkan kesesuaian dengan arahan perwujudan kawasan tanaman pangan dalam RTRW Kabupaten Wonosobo, yang meliputi pengendalian alih fungsi lahan sawah, pengembangan sistem jaringan irigasi, serta pengembangan sarana dan prasarana pertanian. Meskipun RTRW telah menetapkan arah pengembangan kawasan pertanian, dokumen tersebut belum menunjukkan wilayah mana yang perlu diprioritaskan dalam pelaksanaan program pengelolaan. Dalam konteks tersebut, hasil penelitian ini melengkapi RTRW melalui penyediaan informasi spasial mengenai prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi pada tingkat kecamatan. Informasi tersebut dapat menjadi dasar dalam menentukan lokasi prioritas pelaksanaan program sesuai dengan arahan RTRW, sehingga implementasi pengelolaan kawasan pertanian dapat dilakukan secara lebih efektif dan tepat sasaran. Berdasarkan hasil analisis dan validasi terhadap RTRW Kabupaten Wonosobo, beberapa arahan pengelolaan yang dapat dipertimbangkan pada wilayah Prioritas Sedang adalah sebagai berikut.

1. Peningkatan efektivitas monitoring kondisi biofisik,

Monitoring kondisi biofisik dilakukan melalui pemanfaatan data penginderaan jauh secara periodik untuk mengevaluasi perubahan kondisi kesehatan vegetasi berdasarkan nilai NDVI dan suhu permukaan berdasarkan nilai LST. Monitoring secara berkala memungkinkan perubahan kondisi biofisik teridentifikasi sejak dini sehingga dapat menjadi

dasar dalam penyusunan langkah pengelolaan yang sesuai. Pemanfaatan analisis spasial dalam kegiatan monitoring pertanian juga terbukti mampu mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif melalui penyediaan informasi spasial dan temporal mengenai kondisi lahan (Usnawiyah et al., 2025).

2. Penguatan Infrastruktur pendukung sumber daya air

Kondisi biofisik kawasan Lahan Sawah Dilindungi perlu didukung melalui pengelolaan sumber daya air yang memadai. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan dan pemeliharaan jaringan irigasi untuk menjaga ketersediaan air pada lahan sawah. Pada wilayah yang belum terjangkau jaringan irigasi, pembangunan infrastruktur penampung air seperti embung (*on-farm reservoir*) dapat menjadi alternatif dalam menjaga ketersediaan air selama musim kemarau sehingga mendukung produktivitas lahan pertanian (Irianto et al., 1999; Pradini & Patih, 2024).

3. Prioritas pengelolaan kawasan pertanian

Kecamatan yang termasuk kategori Prioritas Sedang dapat diprioritaskan dalam pelaksanaan program pengelolaan kawasan pertanian sesuai karakteristik masing-masing wilayah. Program tersebut dapat berupa pemeliharaan jaringan irigasi, konservasi tanah dan air, maupun bentuk pengelolaan sumber daya lahan lainnya yang bertujuan mempertahankan kualitas biofisik kawasan. Penentuan lokasi prioritas berdasarkan hasil analisis spasial diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pelaksanaan program pengelolaan lahan pertanian sehingga sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan secara lebih tepat sasaran (Pradini & Patih, 2024; Khalil et al., 2021).

4. Pemanfaatan informasi spasial dalam dokumen perencanaan daerah

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai informasi spasial pendukung dalam penentuan lokasi prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi oleh Pemerintah Kabupaten Wonosobo. Informasi tersebut dapat digunakan untuk mendukung implementasi arahan RTRW Kabupaten Wonosobo, khususnya dalam pelaksanaan program perlindungan kawasan pertanian, pengembangan sistem jaringan irigasi, serta pengembangan sarana dan prasarana pertanian. Selain itu, hasil penelitian juga dapat menjadi dasar dalam penyusunan prioritas program pada RKPD dan Rencana Strategis Dinas Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Wonosobo, terutama dalam menentukan lokasi prioritas monitoring kondisi biofisik dan pengelolaan kawasan pertanian. Pemanfaatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis telah terbukti mampu mendukung penentuan wilayah prioritas serta meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan pertanian (Khalil et al., 2021; Usnawiyah et al., 2025).

Arahan pengelolaan tersebut selaras dengan amanat Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2019 tentang Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah, serta Peraturan Daerah Kabupaten Wonosobo Nomor 4 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Wonosobo Tahun 2023–2043 yang menekankan pentingnya perlindungan kawasan pertanian, pengendalian alih fungsi lahan, dan pengembangan infrastruktur pendukung pertanian. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menghasilkan identifikasi wilayah prioritas pengelolaan kondisi biofisik Lahan Sawah Dilindungi, tetapi juga menyediakan informasi spasial yang dapat mendukung implementasi kebijakan dan program pembangunan pertanian di Kabupaten Wonosobo secara lebih efektif dan tepat sasaran.