

Analisis Multi Temporal NDVI untuk Monitoring Perubahan Tutupan Lahan pada Kawasan Hutan di Kabupaten Jember Menggunakan Citra Sentinel-2

Multi-Temporal NDVI Analysis for Monitoring Land Cover Changes in Forest Areas in Jember Regency Using Sentinel-2 Imagery

Degita Fahmi Brillyansyah^{1*}, Muhammad Ihsan Alfarizi², Lulus Mualimin³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip PO BOX 164, Jember, Indonesia

* Email: degita_fahmi@polije.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20884/1.jaber.2026.7.1.20575>

Naskah ini diterima pada 16 Mei 2026; revisi pada 10 Juni 2026;
disetujui untuk dipublikasikan pada 29 Juni 2026

ABSTRAK

Perubahan tutupan lahan merupakan salah satu indikator dinamika lingkungan yang dapat dipengaruhi oleh aktivitas penggunaan lahan dan perkembangan wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* berbasis citra Sentinel-2 tahun 2020 dan 2024 di Kabupaten Jember serta mengidentifikasi perubahan indeks vegetasi pada kawasan hutan. Penelitian dilakukan menggunakan *platform Google Earth Engine* dan QGIS melalui tahapan pengolahan citra berupa filtering citra, *cloud masking*, *clipping* AOI, perhitungan NDVI, serta klasifikasi tingkat vegetasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan vegetasi di Kabupaten Jember didominasi oleh kelas vegetasi sedang pada tahun 2020 maupun 2024. Selama periode pengamatan terjadi peningkatan luas pada kelas vegetasi rendah, vegetasi sangat rendah, dan vegetasi sedang, sedangkan kelas vegetasi tinggi mengalami penurunan yang cukup signifikan dari 536,80 km² menjadi 289,09 km². Analisis pada kawasan hutan menunjukkan adanya penurunan vegetasi tinggi dari 337,19 km² pada tahun 2020 menjadi 230,53 km² pada tahun 2024 yang diikuti dengan peningkatan vegetasi sedang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode NDVI berbasis citra Sentinel-2 mampu digunakan untuk memantau perubahan tutupan lahan dan dinamika vegetasi secara spasial dan temporal di Kabupaten Jember.

Kata kunci: NDVI, Sentinel-2, tutupan lahan, vegetasi, kawasan hutan

ABSTRACT

Land cover change is an indicator of environmental dynamics that can be influenced by land use activities and regional development. This study aims to analyze land cover changes using the Normalized Difference Vegetation Index method based on Sentinel-2 imagery in 2020 and 2024 in Jember Regency and identify changes in the vegetation index in forest areas. The study was conducted using the Google Earth Engine and QGIS platforms through image processing stages such as image filtering, cloud masking, clipping the study area, NDVI calculations, and vegetation level classification. The results show that vegetation cover in Jember Regency is dominated by medium vegetation classes in 2020 and 2024. During the observation period, there was an increase in the area of low vegetation, very low vegetation, and medium vegetation classes, while the high vegetation class experienced a significant decrease from 536.80 km² to 289.09 km². Analysis of forest areas shows a decrease in high vegetation from 337.19 km² in 2020 to 230.53 km² in 2024, followed by an increase in medium vegetation. The results of the study show that the NDVI method based on Sentinel-2 imagery can be used to monitor changes in land cover and vegetation dynamics spatially and temporally in Jember Regency.

Keywords: NDVI, Sentinel-2, land cover, vegetation, forest area

PENDAHULUAN

Tutupan lahan merupakan material fisik yang menutupi permukaan bumi pada suatu wilayah dan menggambarkan kondisi lingkungan pada wilayah tersebut. Tutupan lahan memiliki keterkaitan erat dengan penggunaan lahan karena mencerminkan aktivitas manusia maupun kondisi alami suatu kawasan. Penggunaan lahan dapat berupa lahan pertanian, seperti perkebunan dan hutan, maupun lahan non-pertanian seperti permukiman, industri, rekreasi, dan pertambangan. Keberadaan vegetasi pada suatu wilayah berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, tata air, serta kestabilan lingkungan. Menurut Edwin *et al.*, (2022), wilayah yang didominasi oleh vegetasi hutan dan lahan pertanian umumnya memiliki tingkat kerapatan vegetasi dan keanekaragaman hayati yang lebih tinggi dibanding wilayah terbangun.

Perubahan tutupan lahan dapat terjadi akibat faktor alami maupun aktivitas manusia. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan adalah pertumbuhan penduduk yang diikuti dengan peningkatan kebutuhan ruang dan pembangunan wilayah. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman, fasilitas umum, maupun aktivitas ekonomi sehingga mendorong terjadinya alih fungsi lahan dari kawasan vegetasi menjadi kawasan terbangun (Pangastuti *et al.*, 2022). Perubahan penggunaan lahan tersebut dapat berdampak terhadap penurunan kualitas lingkungan, berkurangnya tutupan vegetasi, serta perubahan kondisi ekologis suatu wilayah. Penelitian oleh Sipondak, (2026) menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan pada kawasan perkotaan umumnya ditandai dengan meningkatnya lahan terbangun dan berkurangnya kawasan vegetasi akibat perkembangan aktivitas masyarakat.

Kabupaten Jember merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur yang mengalami perkembangan aktivitas masyarakat dan pembangunan wilayah dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk Kabupaten Jember mengalami peningkatan pada periode tahun 2020 hingga 2024 (Badan Pusat Statistik, 2026). Pertumbuhan penduduk tersebut berpotensi memengaruhi dinamika penggunaan lahan, terutama pada wilayah yang menjadi pusat aktivitas masyarakat dan kawasan pengembangan wilayah. Karina *et al.*, (2025) menyatakan bahwa perkembangan penggunaan lahan dapat diidentifikasi melalui analisis citra satelit berbasis penginderaan jauh sehingga perubahan tutupan lahan dapat diamati secara spasial dan temporal. Kondisi tersebut dapat memengaruhi keberadaan kawasan vegetasi, khususnya kawasan hutan dan perkebunan yang memiliki fungsi penting sebagai penyangga lingkungan serta pendukung sektor pertanian di Kabupaten Jember.

Kawasan hutan memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan ekosistem, mengatur tata air, serta mengurangi risiko degradasi lingkungan. Sementara itu, kawasan perkebunan merupakan salah satu sektor penting yang mendukung aktivitas pertanian dan perekonomian masyarakat di Kabupaten Jember. Perubahan tutupan vegetasi pada kawasan hutan dan perkebunan dapat menjadi indikator adanya dinamika penggunaan lahan maupun tekanan terhadap lingkungan. Irsan *et al.*, (2026) menyatakan bahwa perubahan nilai indeks vegetasi pada kawasan hutan dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan kerapatan vegetasi dan indikasi degradasi tutupan lahan. Oleh karena itu, pemantauan perubahan vegetasi pada kedua kawasan tersebut perlu dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui kondisi tutupan lahan dan indikasi perubahan penggunaan lahan yang terjadi.

Pemantauan perubahan tutupan lahan dapat dilakukan melalui pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra satelit. Teknologi penginderaan jauh memiliki kemampuan untuk memperoleh informasi spasial secara cepat, luas, dan kontinu sehingga banyak dimanfaatkan dalam analisis lingkungan dan perubahan tutupan lahan. Salah satu citra satelit yang banyak digunakan dalam analisis vegetasi adalah Sentinel-2 dengan *band* 8 (NIR/ *Near Infrared*) dan *band* 4 (Merah) karena memiliki resolusi spasial 10 meter dan kemampuan perekaman multispektral yang cukup baik untuk analisis vegetasi secara multi temporal.

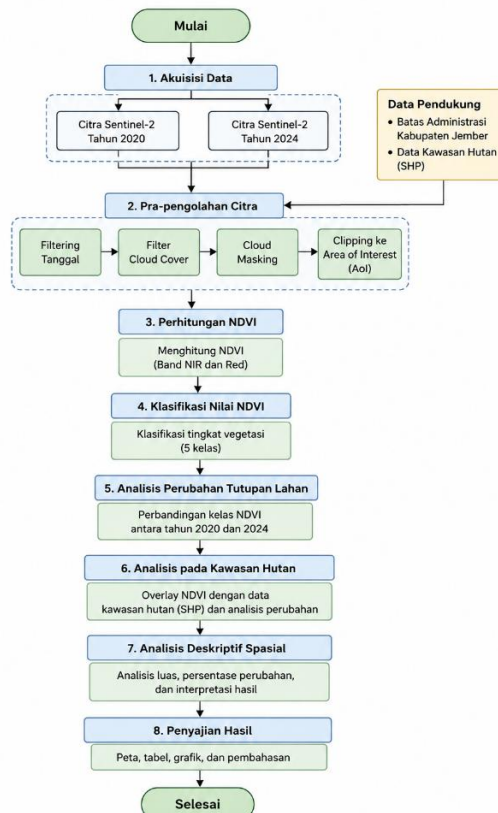
Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis vegetasi adalah *Normalized Difference Vegetation Index*. NDVI digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kehijauan vegetasi

berdasarkan perbedaan nilai pantulan spektral antara pita merah (red) dan inframerah dekat (*Near Infrared*) pada citra satelit. Nilai NDVI dapat menggambarkan tingkat kerapatan vegetasi pada suatu wilayah sehingga sering digunakan dalam analisis perubahan vegetasi dan pemantauan kondisi lingkungan (Hardianto *et al.*, 2021).

Penelitian mengenai perubahan tutupan lahan menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) telah banyak dilakukan di berbagai wilayah Indonesia, baik untuk klasifikasi tutupan lahan maupun pemantauan kondisi vegetasi menggunakan citra Sentinel-2 Indarto *et al.*, (2020) memanfaatkan NDVI Sentinel-2A untuk pemetaan lahan sub-optimal, sedangkan Nadzirah *et al.*, (2024) menerapkan NDVI untuk klasifikasi tutupan lahan di Kabupaten Jember. Namun, penelitian tersebut berfokus pada klasifikasi tutupan lahan dalam satu periode pengamatan sehingga belum mengevaluasi dinamika perubahan indeks vegetasi secara temporal pada kawasan hutan. Penelitian lain oleh Eris *et al.*, (2025) menganalisis dinamika NDVI di Kabupaten Jember periode 2020–2024, tetapi masih menitikberatkan pada perbedaan kondisi vegetasi wilayah perkotaan dan pedesaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tutupan lahan menggunakan NDVI berbasis citra Sentinel-2 tahun 2020 dan 2024 di Kabupaten Jember serta mengevaluasi perubahan indeks vegetasi pada kawasan hutan sebagai indikator dinamika tutupan vegetasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis Kabupaten Jember memiliki wilayah yang terdiri atas kawasan hutan, lahan pertanian, dan kawasan permukiman sehingga memiliki dinamika perubahan tutupan lahan yang cukup beragam. Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan penginderaan jauh berbasis citra satelit untuk menganalisis perubahan tutupan lahan dan perubahan indeks vegetasi pada tahun 2020 dan 2024.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Tabel 1. Data akuisisi citra

Tahun	Tanggal Akuisisi	Produk	Cloud Cover (%)	Jumlah Scene
2020	Dataset 1 Januari – 31 Desember	Sentinel-2 L2A	<10	4
2024	Dataset 1 Januari – 31 Desember	Sentinel-2 L2A	<10	4

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan, laptop untuk pengolahan dan analisis data spasial. Perangkat lunak yang digunakan yaitu *Google Earth Engine* sebagai *platform* pengolahan citra satelit berbasis *cloud computing* dan QGIS 3.40.3. untuk visualisasi, layout peta, dan analisis spasial lanjutan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi:

1. Citra Sentinel-2 Level-2A tahun 2020 dan 2024;
2. Shapefile batas administrasi Kabupaten Jember;
3. Shapefile kawasan hutan Kabupaten Jember.

Citra Sentinel-2 digunakan karena memiliki resolusi spasial 10 meter dan kemampuan multispektral yang baik untuk analisis vegetasi serta perubahan tutupan lahan secara multi temporal. Menurut Phiri *et al.*, (2020), Sentinel-2 memiliki kemampuan yang efektif dalam pemetaan penggunaan lahan dan vegetasi karena memiliki resolusi spasial dan temporal yang cukup tinggi untuk analisis perubahan tutupan lahan multi temporal.

Pengumpulan Data

Data citra Sentinel-2 diperoleh melalui *platform Google Earth Engine* dengan memilih citra bebas awan pada periode pengamatan tahun 2020 dan 2024. Pemilihan citra dilakukan pada musim yang relatif sama untuk mengurangi pengaruh perbedaan kondisi cuaca dan musim terhadap nilai vegetasi. Data shapefile batas administrasi dan kawasan hutan digunakan sebagai data pendukung dalam proses analisis spasial dan pemotongan area penelitian.

Platform Google Earth Engine banyak digunakan dalam penelitian penginderaan jauh karena mampu melakukan pengolahan data spasial berbasis *cloud computing* secara cepat dan efisien (Tamiminia *et al.*, 2020). Selain itu, *Google Earth Engine* memungkinkan analisis data citra multi temporal dalam jumlah besar secara lebih efektif dibanding pengolahan konvensional.

Pengolahan Citra Sentinel-2

Tahapan awal pengolahan data dilakukan dengan melakukan filtering citra Sentinel-2 berdasarkan wilayah penelitian dan waktu pengambilan citra. Selanjutnya dilakukan *cloud masking* untuk mengurangi pengaruh awan dan bayangan awan pada citra. Setelah proses *cloud masking*, citra dipotong (*clipping*) sesuai batas administrasi Kabupaten Jember untuk memfokuskan area penelitian.

Analisis vegetasi dilakukan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index*. NDVI digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kehijauan vegetasi berdasarkan nilai pantulan spektral pada pita merah (*Band 4*) dan inframerah dekat (*Band 8*) citra Sentinel-2. Menurut Xue & Su, (2017), NDVI merupakan salah satu indeks vegetasi yang paling umum digunakan dalam analisis vegetasi karena mampu menggambarkan kondisi kehijauan tanaman secara efektif berdasarkan karakteristik spektral vegetasi.

Perhitungan NDVI dilakukan menggunakan persamaan 1:

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

Keterangan:

NIR = nilai reflektansi pita inframerah dekat (*Band 8*)

Red = nilai reflektansi pita merah (*Band 4*)

Nilai NDVI yang dihasilkan berada pada rentang -1 hingga 1. Semakin tinggi nilai NDVI menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang semakin tinggi (Hardianto *et al.*, 2021).

Klasifikasi NDVI

Hasil perhitungan NDVI kemudian diklasifikasikan menjadi beberapa kelas tingkat vegetasi untuk mempermudah analisis perubahan tutupan lahan. Klasifikasi nilai NDVI mengacu pada penelitian Husni *et al.*, (2025) yang membagi tingkat kerapatan vegetasi menjadi lima kelas sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi nilai NDVI

Nilai NDVI	Tutupan Vegetasi
0 - 0,12	Non vegetasi
0,12 – 0,22	Vegetasi sangat rendah
0,22 – 0,42	Vegetasi rendah
0,42 – 0,72	Vegetasi sedang
0,72 - 1	Vegetasi tinggi

(Sumber: (Husni *et al.*, 2025))

Klasifikasi tersebut digunakan untuk mengetahui distribusi tingkat vegetasi di Kabupaten Jember pada tahun 2020 dan 2024.

Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi NDVI tahun 2020 dan 2024. Perubahan luas tiap kelas vegetasi dihitung untuk mengetahui dinamika perubahan tutupan vegetasi yang terjadi selama periode pengamatan. Hasil perubahan divisualisasikan dalam bentuk peta dan tabel luas perubahan tutupan lahan.

Irsan *et al.*, (2026) menyatakan bahwa analisis citra multi temporal dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dan dinamika vegetasi pada suatu wilayah secara spasial dan temporal. Oleh karena itu, analisis multi temporal NDVI digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui perubahan kondisi vegetasi di Kabupaten Jember pada periode pengamatan tahun 2020 hingga 2024.

Analisis Kawasan Hutan

Analisis khusus dilakukan pada kawasan hutan menggunakan data shapefile kawasan hutan Kabupaten Jember. Tahapan analisis dilakukan dengan melakukan overlay antara peta NDVI dengan shapefile kawasan hutan sehingga diperoleh informasi perubahan indeks vegetasi pada kawasan hutan tahun 2020 dan 2024.

Perubahan nilai NDVI pada kawasan hutan digunakan sebagai indikator untuk mengidentifikasi dinamika vegetasi dan indikasi perubahan penggunaan lahan pada wilayah tersebut. Menurut Irsan *et al.*, (2026), perubahan nilai indeks vegetasi pada kawasan vegetasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan kerapatan vegetasi dan tekanan terhadap kondisi lingkungan suatu wilayah. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk peta distribusi vegetasi, tabel perubahan luas, dan grafik perubahan nilai NDVI pada kawasan hutan.

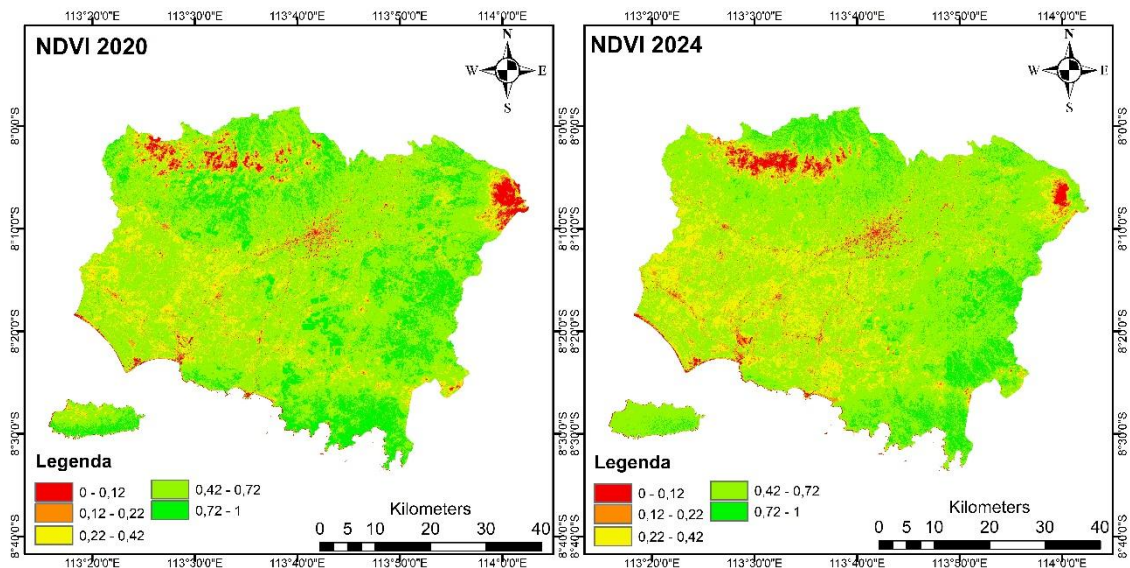
Analisis Data

Data hasil pengolahan dianalisis secara deskriptif spasial berdasarkan distribusi kelas NDVI dan perubahan tutupan vegetasi pada tahun 2020 dan 2024. Analisis dilakukan untuk mengetahui pola perubahan vegetasi pada wilayah Kabupaten Jember secara umum serta perubahan indeks vegetasi pada kawasan hutan secara khusus. Hasil analisis disajikan dalam bentuk peta, tabel, dan grafik untuk mempermudah interpretasi perubahan tutupan lahan yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Tutupan Vegetasi Kabupaten Jember Tahun 2020 dan 2024

Analisis perubahan tutupan lahan di Kabupaten Jember dilakukan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* berbasis citra Sentinel-2 tahun 2020 dan 2024. Hasil analisis NDVI menunjukkan adanya perubahan tingkat kerapatan vegetasi pada beberapa wilayah di Kabupaten Jember selama periode pengamatan dapat dilihat pada gambar 1. Pemanfaatan NDVI dalam analisis multi temporal dinilai efektif untuk memantau dinamika vegetasi dan perubahan tutupan lahan karena mampu menggambarkan tingkat kehijauan vegetasi secara spasial dan temporal (Xue & Su, 2017).



Gambar 2. NDVI Kabupaten Jember (Sumber: Hasil olah data)

Tabel 3. Luasan hasil NDVI dalam Km²

Luasan (Km ²)	2020	2024	Hutan 2020	Hutan 2024
Non vegetasi (0 - 0,12)	70,46	67,39	48,10	39,94
Vegetasi Sangat Rendah (0,12 – 0,22)	97,48	125,67	49,82	46,66
Vegetasi Rendah (0,22 – 0,42)	538,36	717,27	121,64	124,41
Vegetasi Sedang (0,42 – 0,72)	2070,36	2114,04	729,10	844,36
Vegetasi Tinggi (0,72 – 1)	536,80	289,09	337,19	230,53

(Sumber: Hasil olah data)

Berdasarkan hasil klasifikasi NDVI luas kelas dapat dilihat pada Tabel 3, tutupan vegetasi di Kabupaten Jember didominasi oleh kelas vegetasi sedang pada tahun 2020 maupun 2024. Pada tahun 2020 luas vegetasi sedang mencapai 2070,36 km² dan meningkat menjadi 2114,04 km² pada tahun 2024. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Jember masih didominasi oleh area vegetasi dengan tingkat kehijauan sedang.

Sementara itu, kelas vegetasi rendah mengalami peningkatan cukup signifikan dari 538,36 km² pada tahun 2020 menjadi 717,27 km² pada tahun 2024. Peningkatan vegetasi rendah mengindikasikan adanya perubahan kondisi tutupan vegetasi pada beberapa wilayah yang sebelumnya memiliki tingkat vegetasi lebih tinggi. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas penggunaan lahan, perubahan pola tanam, maupun pembukaan lahan pada beberapa kawasan.

Menurut Phiri *et al.*, (2020), perubahan nilai vegetasi pada citra Sentinel-2 dapat digunakan untuk mengidentifikasi dinamika penggunaan lahan dan perubahan kondisi vegetasi pada suatu wilayah.

Kelas vegetasi sangat rendah juga mengalami peningkatan dari 97,48 km² pada tahun 2020 menjadi 125,67 km² pada tahun 2024. Sebaliknya, kelas vegetasi tinggi mengalami penurunan cukup besar dari 536,80 km² menjadi 289,09 km². Penurunan vegetasi tinggi menunjukkan adanya berkurangnya kawasan dengan tingkat kerapatan vegetasi tinggi di Kabupaten Jember selama periode pengamatan. Penurunan kelas vegetasi tinggi dapat mengindikasikan adanya perubahan tutupan lahan maupun penurunan tingkat kerapatan vegetasi akibat aktivitas penggunaan lahan dan perkembangan wilayah (Irsan *et al.*, 2026). Kondisi ini diduga berkaitan dengan meningkatnya tekanan terhadap penggunaan lahan akibat pertumbuhan penduduk dan perkembangan kawasan terbangun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, jumlah penduduk meningkat dari 2.531.930 jiwa pada tahun 2020 menjadi 2.603.820 jiwa pada tahun 2024, disertai peningkatan kepadatan penduduk dari 765,70 menjadi 787,44 jiwa/km² (Badan Pusat Statistik, 2026).

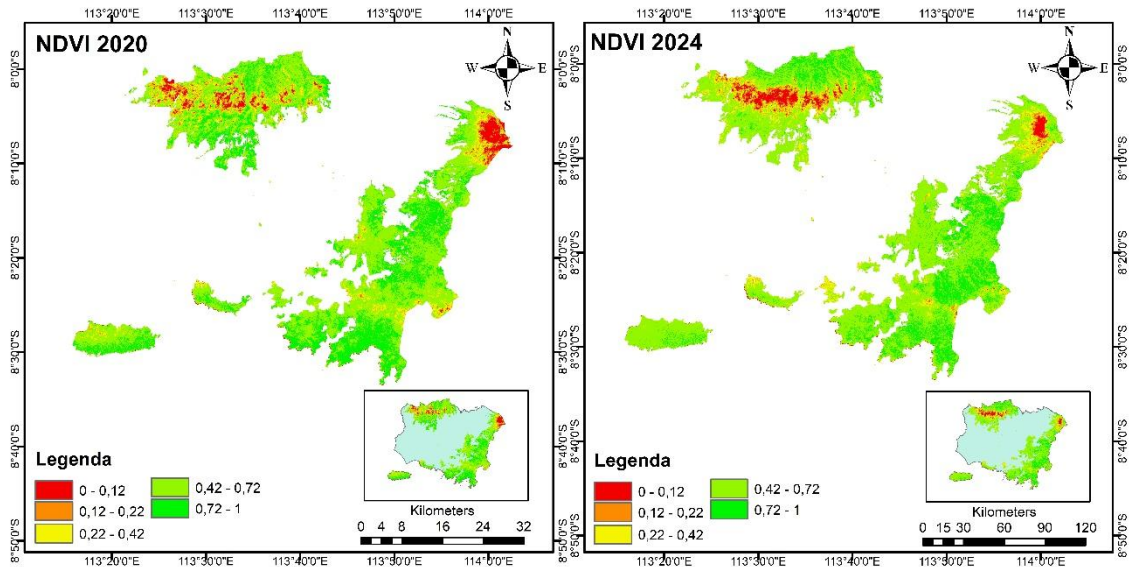
Selain itu, luas non vegetasi mengalami penurunan dari 70,46 km² pada tahun 2020 menjadi 67,39 km² pada tahun 2024. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa sebagian wilayah non vegetasi mengalami perubahan menjadi area dengan tingkat vegetasi tertentu, meskipun perubahan tersebut relatif kecil *dibanding* perubahan pada kelas vegetasi lainnya.

Hasil visualisasi peta NDVI Kabupaten Jember tahun 2020 dan 2024 (gambar 1) menunjukkan bahwa perubahan vegetasi banyak terjadi pada bagian utara dan tengah Kabupaten Jember. Wilayah dengan nilai NDVI tinggi yang ditunjukkan dengan warna hijau tua terlihat mengalami penurunan pada tahun 2024 *dibanding* tahun 2020. Sebaliknya, area dengan vegetasi rendah hingga sedang yang ditunjukkan dengan warna kuning dan hijau muda terlihat semakin mendominasi beberapa wilayah penelitian.

Perubahan tersebut mengindikasikan adanya dinamika tutupan lahan yang dipengaruhi oleh aktivitas penggunaan lahan dan perkembangan wilayah. Tamiminia *et al.*, (2020) menyatakan bahwa analisis citra multi temporal berbasis *Google Earth Engine* mampu digunakan untuk memantau perubahan lingkungan dan tutupan lahan secara efisien dalam skala wilayah yang luas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan citra Sentinel-2 dan NDVI cukup efektif digunakan dalam memantau perubahan vegetasi secara spasial dan temporal.

Perubahan Indeks Vegetasi pada Kawasan Hutan

Analisis lebih lanjut dilakukan pada kawasan hutan Kabupaten Jember menggunakan clip peta NDVI dengan shapefile kawasan hutan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kawasan hutan Kabupaten Jember masih didominasi oleh kelas vegetasi sedang dan vegetasi tinggi pada tahun 2020 maupun 2024 dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. NDVI kawasan hutan Kabupaten Jember (Sumber: Hasil olah data)

Berdasarkan Tabel 2 pada tahun 2020 luas vegetasi tinggi pada kawasan hutan mencapai 337,19 km², sedangkan pada tahun 2024 menurun menjadi 230,53 km². Penurunan tersebut menunjukkan adanya pengurangan area dengan tingkat kerapatan vegetasi tinggi pada kawasan hutan selama periode pengamatan. Penurunan vegetasi tinggi pada kawasan hutan dapat mengindikasikan adanya perubahan kondisi vegetasi maupun tekanan terhadap kawasan hutan akibat aktivitas manusia dan perubahan penggunaan lahan (Irsan et al., 2026). Sementara itu, vegetasi sedang mengalami peningkatan dari 729,10 km² pada tahun 2020 menjadi 844,36 km² pada tahun 2024. Peningkatan vegetasi sedang mengindikasikan bahwa sebagian kawasan hutan mengalami perubahan tingkat kerapatan vegetasi dari vegetasi tinggi menjadi vegetasi sedang.

Kelas vegetasi rendah juga mengalami peningkatan dari 121,64 km² menjadi 124,41 km², sedangkan vegetasi sangat rendah mengalami perubahan dari 49,82 km² menjadi 46,66 km². Perubahan tersebut menunjukkan adanya dinamika kondisi vegetasi pada kawasan hutan yang dapat dipengaruhi oleh aktivitas penggunaan lahan, perubahan tutupan vegetasi, maupun faktor lingkungan.

Hasil visualisasi peta NDVI kawasan hutan (Gambar 3) menunjukkan bahwa penurunan vegetasi tinggi banyak terjadi pada kawasan hutan bagian utara Kabupaten Jember. Pada tahun 2024, area dengan warna hijau tua terlihat berkurang *dibanding* tahun 2020 dan didominasi oleh warna hijau muda hingga kuning yang menunjukkan vegetasi sedang dan rendah.

Perubahan nilai NDVI pada kawasan hutan dapat digunakan sebagai indikator perubahan kondisi vegetasi dan tingkat kerapatan tutupan lahan. Menurut (Xue & Su, 2017), nilai NDVI yang semakin rendah menunjukkan penurunan tingkat kehijauan vegetasi sehingga dapat digunakan sebagai indikator adanya perubahan kondisi lingkungan vegetasi. Meskipun demikian, perubahan nilai NDVI pada penelitian ini belum dapat secara langsung menunjukkan terjadinya alih fungsi lahan karena diperlukan validasi lapangan dan data penggunaan lahan pendukung untuk memastikan perubahan yang terjadi.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan citra Sentinel-2 dan metode NDVI mampu menggambarkan dinamika perubahan vegetasi di Kabupaten Jember secara spasial dan temporal. Analisis multi temporal NDVI dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam pemantauan perubahan tutupan lahan, khususnya pada kawasan hutan yang memiliki fungsi ekologis penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan wilayah Kabupaten Jember.

Validasi hasil analisis dilakukan melalui interpretasi visual dengan membandingkan peta NDVI terhadap citra Sentinel-2 komposit warna alami (true color) pada tahun 2020 dan 2024.

Selain itu, hasil klasifikasi NDVI dioverlay dengan shapefile kawasan hutan Kabupaten Jember untuk memastikan bahwa analisis perubahan vegetasi dilakukan pada area yang sesuai dengan kawasan hutan. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan kesalahan interpretasi spasial dan memastikan bahwa perubahan nilai NDVI merepresentasikan kondisi vegetasi pada wilayah penelitian. Hasil interpretasi juga dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan metode NDVI berbasis citra Sentinel-2 sehingga diperoleh kesesuaian pola perubahan vegetasi secara spasial.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) berbasis citra Sentinel-2 mampu mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dan dinamika vegetasi di Kabupaten Jember pada periode 2020–2024. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan luas vegetasi rendah, vegetasi sangat rendah, dan vegetasi sedang, serta penurunan vegetasi tinggi, yang mengindikasikan terjadinya perubahan tingkat kerapatan vegetasi pada wilayah penelitian. Analisis pada kawasan hutan juga menunjukkan penurunan luas vegetasi tinggi yang diikuti peningkatan vegetasi sedang, sehingga mengindikasikan adanya perubahan kondisi vegetasi pada kawasan hutan selama periode pengamatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis NDVI multi temporal dapat digunakan sebagai pendekatan yang efektif dalam mendukung pemantauan perubahan tutupan lahan dan pengelolaan kawasan hutan secara berkelanjutan.

Penelitian selanjutnya disarankan mengintegrasikan analisis NDVI dengan indeks vegetasi lainnya, seperti Enhanced Vegetation Index (EVI) atau Normalized Difference Moisture Index (NDMI), serta memanfaatkan data penggunaan lahan, curah hujan, dan validasi lapangan untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi perubahan tutupan lahan dan dinamika vegetasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, K. J. (2026, February 17). *Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Jember, 2025*.
<https://Jemberkab.Bps.Go.Id/>.
- Edwin, M., Latifah, S., Nugroho Priono, J., & Puji Lestari, S. (2022). Land Cover Change in the Timahobe Protected Forest Area in Bumbun Village. In *Sadaniang District Mempawah District West Kalimantan* (Vol. 10, Number 3).
- Eris, I. A., Rambe, S. S. U., & Wahyuningtiyas, L. (2025). NDVI Based Vegetation Dynamics in Jember Regency from 2019 to 2024 Using Multitemporal Landsat 8 Imagery. *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management*, 4(2), 62–76.
<https://doi.org/10.38043/reinforcement.v4i2.7014>
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(1), 8–15. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i1.38>
- Husni, M. F., Wahyudiono, S., & Suhartati, T. (2025). Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Penutup Lahan dengan Metode Indeks Vegetasi NDVI (Studi Kasus di Kawasan Hutan Rakyat Kabupaten Gunung Kidul). *Jurnal Wana Tropika*, 14(2), 44–52.
<https://doi.org/10.55180/jwt.v14i2.1651>
- Indarto, I., Nadzirah, R., & Reksa Belagama, H. (2020). Pemetaan Lahan Sub-Optimal Berbasis Nilai NDVI Sentinel 2a: Studi Pendahuluan Mapping of Sub-Optimal Land

Based on NDVI Sentinel 2a Value: A Preliminary Study. *Jurnal Presipitasi*, 17(3), 194–205. <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Irsan, L. M., Isra, M., Rahman, R., Hasanah, N., & Syawal, W. D. (2026). *Analisis Perubahan Tutupan Lahan dan Hubungannya dengan Suhu Permukaan Menggunakan Google Earth Engine* (Vol. 7, Number 1).

Karina, Y. D., Astutik, S., Iswara Pangastuti, E., Arif Kurnianto, F., & Artono Nurdin, E. (2025). Majalah Pembelajaran Geografi. *Majalah Pembelajaran Geografi*, 8(1). <https://doi.org/10.19184/pgeo.v8i1>

Nadzirah, R., Rizqon, M. K., & Indarto, I. (2024). Application of Sentinel-2A Images for Land Cover Classification Using NDVI in Jember Regency. *Geosfera Indonesia*, 9(1), 41. <https://doi.org/10.19184/geosi.v9i1.28846>

Pangastuti, E. I., Artono Nurdin, E., Yushardi, & Arif Kurnianto, F. (2022). Analisis Kemampuan Klasifikasi Berbasis Objek untuk Pemetaan Perubahan Penutup Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 di Kabupaten Jember Bagian Timur. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 9.

Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V. R., Murayama, Y., & Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 data for land cover/use mapping: A review. In *Remote Sensing* (Vol. 12, Number 14). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/rs12142291>

Sipondak, R. (2026). Evaluasi Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Indeks NDVI Dan NDBI Pada Kawasan Perkotaan Bacan. *Jurnal Penelitian Nusantara*, 2(2), 138–148. <https://doi.org/10.59435/menulis.v2i2.1030>

Tamiminia, H., Salehi, B., Mahdianpari, M., Quackenbush, L., Adeli, S., & Brisco, B. (2020). Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 164, 152–170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001>

Xue, J., & Su, B. (2017). Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. *Journal of Sensors*, 2017(1), 1353691. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2017/1353691>