

Analisis Perubahan Tutupan Lahan Hutan Di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan Menggunakan Citra Penginderaan Jauh

Analysis Of Land Cover Change In The Southern Part Of Bojonegoro Regency Using Remote Sensing Imagery

Bagus Saputra^{1*}, Heri Mulyani² and Oktavianus Cahya Anggara³

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Bojonegoro

Artikel Info

Artikel Diterima : 21-09-2025

Artikel Direvisi : 10-10-2025

Artikel Disetujui : 16-10-2025

Kata Kunci : *Bojonegoro, hutan, penginderaan jauh, perubahan tutupan lahan*

Keyword : *Bojonegoro, land cover changes, forest, remote sensing*

*Corresponding author
bagusaputra270802@gmail.com

Doi: <https://doi.org/10.36355/jsa.v10i2.1856>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunannya. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 8 pada periode tahun 2015, 2018, 2022, dan 2024 yang diolah melalui teknik Supervised Classification untuk memperoleh data spasial perubahan tutupan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas hutan mengalami penurunan signifikan dari 380,97 km² pada tahun 2015 menjadi 282,39 km² pada tahun 2024, atau berkurang sekitar 25,87% dari total luas awal. Penurunan terbesar terjadi pada periode 2015 sampai 2018 dengan kehilangan sekitar 57,36 km² (14,8%), sedangkan pada periode 2018 sampai 2022 berkurang 33,38 km² (10,3%), dan pada periode 2022 sampai 2024 berkurang 7,83 km² (2,7%). Faktor utama yang memengaruhi penurunan luas hutan meliputi kebakaran hutan (misalnya kasus kebakaran tahun 2015 dan 2018 saat musim kemarau), penebangan liar (seperti kasus penebangan ratusan pohon jati di Kecamatan Temayang), serta alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan, khususnya jagung dan padi. Kombinasi faktor-faktor tersebut memberikan tekanan berkelanjutan terhadap ekosistem hutan, mengganggu regenerasi alami, dan meningkatkan kerentanan lingkungan di wilayah penelitian.

ABSTRACT

This study aims to analyze changes in forest land cover in the southern part of Bojonegoro Regency and to identify the factors contributing to its decline. The method used is a descriptive quantitative approach utilizing Landsat 8 satellite imagery for the years 2015, 2018, 2022, and 2024, processed through the Supervised Classification technique to obtain spatial data on land cover changes. The results show that forest area experienced a significant decrease from 380.97 km² in 2015 to 282.39 km² in 2024, representing a reduction of approximately 25.87% of the initial area. The largest decrease occurred during the 2015–2018 period, with a loss of about 57.36 km² (14.8%), followed by a reduction of 33.38 km² (10.3%) between 2018 and 2022, and 7.83 km² (2.7%) between 2022 and 2024. The main factors contributing to forest loss include forest fires (such as those in 2015 and 2018 during the dry season), illegal logging (for instance, the felling of hundreds of teak trees in Temayang District), and the conversion of forest land into agricultural and plantation areas, particularly for maize and rice cultivation. The combination of these factors exerts continuous pressure on the forest ecosystem, disrupts natural regeneration, and increases environmental vulnerability in the study area.

PENDAHULUAN

Hutan merupakan ekosistem yang kompleks dan memiliki keterkaitan erat dengan berbagai komponen alam, seperti tanah, air, tumbuhan, dan satwa. Keberadaannya memberikan manfaat ekologis yang sangat penting, antara lain sebagai penyerap karbon dioksida, penyedia oksigen, serta pengatur tata air dan pencegah erosi (Yeyen, 2018).

Hutan adalah suatu ekosistem yang terdiri dari berbagai komponen sumber daya alam hayati beserta lingkungan alamnya yang saling terhubung dan tidak dapat dipisahkan. Beragam komponen yang saling berinteraksi di dalam hutan menjadikan hutan sebagai ekosistem yang kompleks serta menantang untuk dikelola. Namun, jika dikelola dengan sistem yang tepat, hutan dapat memberikan manfaat secara berkelanjutan (Herianto, 2018).

Perubahan tutupan lahan adalah peralihan dari satu jenis tutupan ke jenis lain yang dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan. Tutupan lahan menggambarkan kondisi fisik di permukaan bumi (misalnya hutan), sedangkan penggunaan lahan merujuk pada aktivitas manusia di suatu wilayah (misalnya perdagangan atau pertanian). Pengetahuan keduanya penting untuk perencanaan dan pengelolaan lingkungan, karena perubahan yang tidak terencana dapat menimbulkan degradasi lahan, berkurangnya keanekaragaman hayati, dan terganggunya fungsi ekosistem (Nilda dkk., 2015).

Kerusakan hutan terjadi ketika tutupan hutan berkurang akibat aktivitas manusia atau disebut juga dengan deforestasi. Hal ini sering kali disebabkan oleh alih fungsi lahan untuk pemukiman, pertanian, dan perkebunan. Akibatnya, ekosistem hutan terganggu, yang dapat berdampak pada hilangnya keanekaragaman hayati, perubahan iklim, serta terganggunya keseimbangan lingkungan (Yeyen, 2018).

Provinsi Jawa Timur dikenal sebagai lumbung pangan nasional yang berperan besar dalam penyediaan pangan bagi Indonesia, namun pada saat yang sama

merupakan provinsi dengan jumlah penduduk terbesar kedua setelah Jawa Barat. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, yakni sebesar 0,79% dalam satu dekade terakhir, menimbulkan tekanan terhadap sumber daya lahan dan memicu persaingan pemanfaatan ruang. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya konversi lahan pertanian, terutama sawah dan kawasan berhutan, menjadi lahan terbangun maupun pertanian lahan kering, yang pada gilirannya dapat mengancam ketahanan pangan di masa depan. Di sisi lain, ketidaksesuaian antara perubahan tutupan lahan dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW) memperbesar risiko inkonsistensi pemanfaatan ruang. Oleh karena itu, analisis perubahan tutupan lahan dan keterpaduannya dengan rencana tata ruang sangat penting dilakukan guna menjaga peran Jawa Timur sebagai lumbung pangan nasional dan mengendalikan alih fungsi lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya (Nurfaizah dkk., 2023).

Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi di Kabupaten Bojonegoro menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk berbagai aktivitas, mulai dari pemukiman, fasilitas ekonomi, hingga infrastruktur sosial. Tekanan ini mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan yang cukup signifikan, terutama penurunan luas hutan dan lahan pertanian yang dikonversi menjadi area terbangun. Data menunjukkan bahwa luas hutan di Bojonegoro menurun dari 99.815 hektar pada tahun 2000 menjadi 84.845 hektar pada tahun 2020, sementara lahan terbangun meningkat lebih dari 10.000 hektar pada periode yang sama. Perubahan ini berimplikasi pada keberlanjutan lingkungan serta keseimbangan pembangunan wilayah, karena alih fungsi lahan seringkali berlangsung tanpa mempertimbangkan daya dukung dan tata ruang yang ada. Selain faktor demografi, kondisi sosial ekonomi masyarakat, kebijakan pemerintah, serta menurunnya produktivitas lahan pertanian juga turut mendorong percepatan konversi lahan. Oleh karena itu, kajian mengenai dinamika perubahan tutupan lahan dan kaitannya

dengan pembangunan wilayah di Bojonegoro penting dilakukan untuk memahami pola perkembangan serta faktor-faktor lokal yang memengaruhinya (Savitri dkk., 2023)

Selain itu faktor penyebab deforestasi Adalah kebakaran hutan dan penebangan liar. Kebakaran hutan, telah memusnahkan puluhan hektar vegetasi dalam waktu singkat di wilayah Bojonegoro dan meninggalkan lahan terbuka yang rawan degradasi (Maruddani dkk., 2024).

Penginderaan jauh adalah teknik memperoleh informasi tentang objek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa kontak fisik, dengan memanfaatkan energi elektromagnetik sebagai pembawa informasi. Hasilnya berupa citra yang diolah dan diinterpretasikan untuk berbagai bidang, seperti pertanian, kehutanan, geografi, dan perencanaan, dengan tujuan utama mengumpulkan data sumber daya alam dan lingkungan (Ilandayani & Setiyadi, 2003).

Citra adalah hasil rekaman yang diperoleh melalui kamera atau sensor lain yang dipasang pada satelit luar angkasa di ketinggian lebih dari 400 kilometer di atas permukaan bumi. Sensor ini bekerja dengan teknologi penginderaan jauh untuk menangkap energi yang dipantulkan atau dipancarkan oleh objek di bumi. Data yang diperoleh dari rekaman energi tersebut kemudian diproses menjadi informasi penginderaan jauh. Informasi ini dapat berupa data digital atau numerik yang dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan computer (Pratama & Sembiring, 2018)

Penelitian terdahulu tentang perubahan hutan di Kabupaten Bojonegoro umumnya menyoroti isu deforestasi, alih fungsi lahan, dan degradasi ekosistem akibat aktivitas manusia seperti pembukaan lahan untuk pertanian, permukiman, atau penebangan ilegal. Kajian-kajian ini sering memanfaatkan data citra satelit dan analisis GIS untuk memetakan perubahan tutupan lahan, yang menunjukkan penurunan luas hutan dari tahun ke tahun.

Saat ini terdapat banyak satelit yang mengorbit di luar angkasa dengan berbagai fungsi, seperti satelit militer, komunikasi,

penginderaan jauh antarplanet, serta penginderaan jauh untuk sumber daya bumi. Citra satelit merupakan hasil pemotretan yang dilakukan oleh satelit di luar angkasa. Oleh karena itu, teknologi penginderaan jauh berbasis satelit mengalami perkembangan yang lebih pesat dibandingkan dengan sistem foto udara (Kusumowidagdo, 2007).

Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan pengamatan menggunakan citra satelit dan analisis GIS untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan. Hal ini penting untuk mencegah dampak negatif seperti hilangnya keanekaragaman hayati dan perubahan iklim, sekaligus mendukung rehabilitasi hutan, pengelolaan berbasis masyarakat, serta penguatan kebijakan konservasi (Zhao dkk., 2022).

Dalam penelitian ini akan diambil beberapa tahun untuk dilakukan pengujian, mulai dari 2015, 2018, 2022, dan 2024. Pengambilan tahun ini selisih tiga tahun, tetapi pada tahun 2021 yang seharusnya dilakukan pengujian, data dari tahun tersebut terganggu oleh banyaknya awan yang menutupi tampilan citra. Hal ini nantinya akan mengganggu proses klasifikasi pada citra itu, sehingga pengambilan pada tahun 2021 digantikan dengan tahun 2024 (Julio dkk, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan yang mencakup kecamatan Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Ngambon, Ngasem, Sekar, Bubulan, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem. Pada periode tahun 2015, 2018, 2022, dan 2024.

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan yang terstruktur dan sistematis, sehingga setiap langkah dapat dipertanggung jawabkan secara metodologis, yaitu:

1. Pengunduhan Data Citra Satelit, Citra Landsat 8 dengan wilayah path 119 dan row 65 untuk tahun

2015 diambil pada tanggal 23 Juni 2015 dengan cloud cover sebesar 2,03(%), Tahun 2018 diambil pada tanggal 14 Mei 2018 dengan cloud cover 0,72(%), Tahun 2022 diambil pada tanggal 05 Agustus 2022 dengan cloud cover sebesar 0,32(%), dan Tahun 2024 diambil pada tanggal 06 Mei 2024 dengan cloud cover sebesar 6,94(%), diunduh dari situs resmi *United States Geological Survey* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Pemilihan citra mempertimbangkan kondisi atmosfer dan tingkat tutupan awan, sehingga hanya citra dengan kualitas baik yang digunakan.

2. Pemotongan Citra, Proses mengambil bagian tertentu dari sebuah citra yang menjadi area of interest sebagai wilayah penelitian. Hasil pemotongan ini dimanfaatkan untuk keperluan analisis data spasial maupun spektral.
3. *Komposit Band, Komposit band* pada citra dilakukan untuk mempermudah identifikasi warna serta tutupan lahan di wilayah penelitian. Band 5-4-3 untuk menyoroti vegetasi dengan warna merah cerah. Warna Inframerah *Komposit* warna ini digunakan untuk monitoring lahan, kesehatan vegetasi, dan deteksi perubahan lingkungan.
4. Klasifikasi Citra, *Supervised classification* dilakukan dengan menentukan *Region of Interest* (ROI) berdasarkan pengetahuan lapangan dan interpretasi visual citra. Proses ini menghasilkan dua kelas utama, yaitu hutan dan bukan hutan (Lahan terbuka, vegetasi selain hutan, dan pemukiman).
5. Confusion Matrix, adalah tabel

yang digunakan untuk menilai akurasi hasil klasifikasi citra dengan cara membandingkan antara kelas hasil klasifikasi dan kelas referensi (ground truth/ROI validasi).

	Referensi: Hutan	Referensi: Bukan Hutan	Jumlah Prediksi
Prediksi: Hutan	a (benar: hutan → hutan)	b (salah: bukan hutan → hutan)	a + b
Prediksi: Bukan Hutan	c (salah: hutan → bukan hutan)	d (benar: bukan hutan → bukan hutan)	c + d
Jumlah Referensi	a + c	b + d	N

Gambar 1. Struktur matrix

Beberapa hal yang harus dihitung ketika ingin mengetahui seberapa tepat hasil klasifikasi antara lain Overall Accuracy, Producer's Accuracy, User's Accuracy, dan Kappa Coefficient. Dapat dihitung Menggunakan rumus

Overall Accuracy (OA)

$$\frac{a + d}{N}$$

Producer's Accuracy (PA):

- Hutan $\frac{a}{a+c}$
- Bukan hutan $\frac{d}{b+d}$

User's Accuracy (UA):

- Hutan $\frac{a}{a+b}$
- Bukan hutan $\frac{d}{c+d}$

Kappa Coefficient (κ)

- $(Pe) = \frac{(a+b)(a+c)+(c+d)(b+d)}{N^2}$
- $\kappa = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$

Gambar 2. Rumus untuk mengetahui Overall Accuracy, Producer's Accuracy, User's Accuracy, dan Kappa Coefficient.

Keterangan:

a, d = klasifikasi benar (*True Positive & True Negative*)

b, c = klasifikasi salah (*False Positive & False Negative*)

N = total sampel

(Pe) = Hitung probabilitas kebetulan

(Po) = OA

6. *Post Classification Analysis*, merupakan analisis untuk mempersiapkan keluaran peta akhir yang dihasilkan dari proses klasifikasi. Tahap *overlay* merupakan tahap akhir dalam proses pengolahan data. *Overlay* merupakan fitur yang digunakan untuk proses penyatuan dua layer berbeda.

7. Penghitungan Luas Tutupan Hutan, Luas hutan dan bukan hutan dihitung dalam satuan meter persegi dan kilometer persegi. Selanjutnya Luas hutan dan bukan hutan dihitung persentase penurunan luas hutan menggunakan rumus (Rohman dkk., 2013).
$$Xi = \frac{L_i - L_{i+ii}}{L_i} \times 100$$

Keterangan:

Xi = Persentase penurunan luas hutan dari periode i ke $i+ii$ selisih waktu.

L_i = Luas hutan pada periode awal (i).

L_{i+ii} = Luas hutan pada periode berikutnya ($i+ii$ selisih waktu).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan kecamatan Margomulyo, Ngraho, Sekar, Tambakrejo, Ngambon, Ngasem, Bubulan, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem dianalisis dari data tahun 2015 hingga 2024. Setiap periode 2015, 2018, 2022, dan 2024 terjadi konversi lahan hutan menjadi lahan bukan hutan, seperti vegetasi non-hutan, lahan terbuka, dan kawasan pemukiman. Perubahan ini mencerminkan adanya tekanan terhadap lahan hutan, baik karena pertumbuhan penduduk, perluasan wilayah terbangun, maupun perubahan fungsi lahan untuk kegiatan lain. Berikut data hasil perubahan tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan setiap priode tahun dari 2015, 2018, 2022, dan 2024.

1. Tutupan Lahan Hutan Tahun 2015

Tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan pada tahun 2015 akan ditunjukan pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 3. Peta perubahan tutupan hutan pada tahun 2015

Pada Gambar 3 menunjukkan tutupan lahan hutan dan bukan hutan di sebagian wilayah Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur, pada tahun 2015. Berdasarkan legenda, area yang ditampilkan dengan warna hijau merepresentasikan wilayah hutan, sedangkan warna coklat muda menunjukkan wilayah bukan hutan.

Tabel 1. Data hasil perubahan tutupan lahan pada tahun 2015

MC ID	Pixel Sum	Presentase (%)	Area (m ²)
Hutan	423.296	53,08	380.966.400
Bukan Hutan	374.121	46,92	336.708.900
Jumlah	797.417	100,00	717.675.300

Sumber: Hasil Penelitian Klasifikasi Dengan SCP Plugin

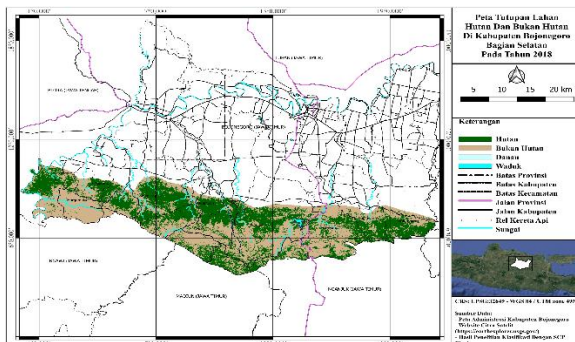
Berdasarkan Tabel 1 hasil tutupan lahan tahun 2015, diketahui bahwa kawasan hutan masih mendominasi dengan total pixel sebanyak 423.296 atau sekitar 53,08% dari keseluruhan area yang dianalisis. Luas area hutan ini mencapai 380.966.400 m². Sementara itu, area bukan hutan mencakup 374.121 piksel atau sekitar 46,92%, dengan luas sebesar 336.708.900 m² atau 336,71 km². Secara keseluruhan, total wilayah yang diamati pada tahun tersebut adalah 717.675.300 m².

Beberapa faktor yang mempengaruhi luas hutan pada tahun 2015 salah satunya telah terjadi kebakaran hutan pada tanggal 14 Juni 2015 di wilayah KPH Bojonegoro yang menghanguskan sekitar 45 hektare lahan hutan (Pemkab Bojonegoro, 2015).

Kebakaran hutan menjadi salah satu penyebab signifikan berkurangnya luas tutupan hutan, baik yang dipicu oleh faktor alam maupun aktivitas manusia. Dalam waktu singkat, kebakaran mampu menghancurkan vegetasi secara luas, merusak fungsi ekologis hutan. Dampaknya tidak hanya terbatas pada hilangnya tutupan lahan, tetapi juga mengganggu habitat satwa liar, mempercepat emisi gas rumah kaca, serta menurunkan kualitas udara dan kesehatan masyarakat sekitar (Maruddani dkk., 2024).

2. Tutupan Lahan Hutan Tahun 2018

Tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan pada tahun 2018 akan ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 2.



Gambar 4. Peta perubahan tutupan hutan pada tahun 2018

Gambar 4 merupakan peta tutupan lahan hutan dan bukan hutan di Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2018. Peta ini dibagi menjadi dua klasifikasi tutupan lahan, yaitu hutan (ditandai dengan warna hijau) dan bukan hutan (ditandai dengan warna coklat muda). Dari Peta tersebut didominasi oleh warna coklat muda menunjukkan bahwa luas daerah bukan hutan lebih banyak dibanding dengan luas hutan.

Tabel 2. Data hasil perubahan tutupan lahan pada tahun 2018

MC ID	Pixel Sum	Presentase (%)	Area (m ²)
Hutan	359.566	45,09	323.609.400
Bukan Hutan	437.851	54,91	394.065.900

MC ID	Pixel Sum	Presentase (%)	Area (m ²)
Jumlah	797.417	100,00	717.675.300

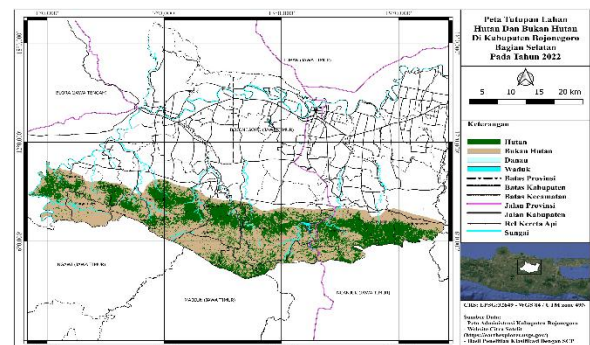
Sumber: Hasil Penelitian Klasifikasi Dengan SCP Plugin

Tabel 2 memperlihatkan data hasil perubahan tutupan lahan di wilayah penelitian pada tahun 2018 berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit. Dari total 797.417 piksel yang dianalisis, sekitar 45,09% atau 323.609.400 piksel teridentifikasi sebagai tutupan hutan dengan luas sekitar 323.609.400 (m²). Sementara itu, tutupan bukan hutan mendominasi dengan jumlah 437.851 piksel atau 54,91%, mencakup luas sekitar 394.065.900(m²).

Penurunan luas hutan pada tahun 2018 dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu penebangan liar dan kebakaran hutan. Sebanyak 237 pohon jati ditebang secara ilegal di Desa Soko, Kecamatan Temayang (Detakpos, 2018), yang mempercepat laju deforestasi dan menghambat konservasi (Nabyal, 2024). Selain itu, pada musim kemarau Juli 2018, kebakaran hutan di wilayah Perhutani KPH Bojonegoro menghancurkan belasan hektare lahan (Jawapos, 2018).

3. Tutupan Lahan Hutan Tahun 2022

Tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan pada tahun 2022 akan ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 3.



Gambar 5. Peta perubahan tutupan hutan pada tahun 2022

Gambar 5 merupakan peta tutupan lahan hutan dan bukan hutan di Kabupaten

Bojonegoro bagian selatan pada tahun 2022. Peta ini menyajikan klasifikasi dua kategori utama tutupan hutan yang ditandai dengan warna hijau dan bukan hutan dengan warna coklat muda. Berdasarkan kenampakan pada gambar, luas hutan terlihat lebih sedikit dibanding dengan luas daerah bukan hutan.

Tabel 3. Data hasil perubahan tutupan lahan pada tahun 2022

MC ID	Pixel Sum	Presentase (%)	Area (m ²)
Hutan	322.473	40,44	290.225.700
Bukan Hutan	474.944	59,56	427.449.600
Jumlah	797.417	100,00	717.675.300

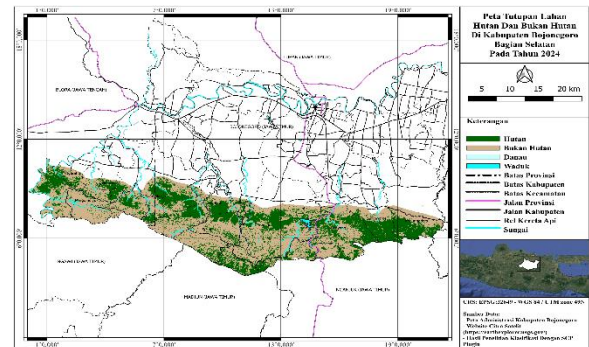
Sumber: Hasil Penelitian Klasifikasi Dengan SCP Plugin

Tabel 3 menunjukkan data hasil perubahan tutupan lahan pada tahun 2022 di wilayah yang dipetakan. Dari luas lahan yang masih berupa hutan tercatat sebesar 290.225.700 m² atau sekitar 40,44% dari keseluruhan wilayah. Sementara itu, lahan yang telah berubah menjadi bukan hutan mencakup area seluas 427.449.600 m² atau 59,56%.

Menurut data Global Forest Watch, Kabupaten Bojonegoro mengalami kehilangan tutupan pohon seluas 214 hektar pada tahun 2022 (GWF, 2025), yang terutama dipengaruhi oleh aktivitas manusia seperti perluasan lahan pertanian dan pemanfaatan kayu, meskipun kebakaran hutan hanya berkontribusi dalam skala kecil terhadap penurunan tersebut.

4. Tutupan Lahan Hutan Tahun 2024

Tutupan lahan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan pada tahun 2024 akan ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 4.



Gambar 6. Peta perubahan tutupan hutan pada tahun 2024

Gambar 6. menunjukkan tutupan lahan hutan dan bukan hutan di sebagian wilayah Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan pada tahun 2024. Berdasarkan legenda, area yang ditampilkan dengan warna hijau merepresentasikan wilayah hutan, sedangkan warna coklat muda menunjukkan wilayah bukan hutan. Dilihat dari kenampakannya luas daerah bukan hutan lebih mendominasi dibanding dengan luas daerah hutan.

Tabel 4. Data hasil perubahan tutupan lahan pada tahun 2024

MC ID	Pixel Sum	Presentase (%)	Area (m ²)
Hutan	313.764	39,35	282.387.600
Bukan Hutan	483.653	60,65	435.287.700
Jumlah	797.417	100,00	717.675.300

Sumber: Hasil Penelitian Klasifikasi Dengan SCP Plugin

Tabel 4 menunjukkan hasil perubahan tutupan lahan tahun 2024 di wilayah kajian. Lahan berhutan tercatat seluas 282.387.600 m² (39,35%), sedangkan lahan bukan hutan mencapai 435.287.700 m² (60,65%) dari total area 717.675.300 m². Data ini mengindikasikan luas lahan bukan hutan lebih dominan dibandingkan hutan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan tutupan lahan hutan yaitu alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian. Alih fungsi berdampak panjang hingga mengancam timbulnya kekeringan ekstrem. Salah satu penyebabnya karena alih fungsi hutan banyak dimanfaatkan sebagai lahan

produksi seperti jagung. Sehingga resapan berkurang dan muncul ancaman kekeringan (Handayani dkk., 2022).

6. Confusion Matrix Tiap Tahun

Tahun 2015

Diketahui $a = 25$ $b = 2$ $c = 0$ $d = 23$

$N = 50$.

Overall Accuracy (OA)

$$\frac{25+23}{50} = \frac{48}{50} = 0,96 = 96\%$$

Producer's Accuracy (Pa)

$$\text{Hutan} \frac{23}{23+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{23}{2+23} = \frac{23}{25} = 0,92 = 92\%$$

User's Accuracy (Ua)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+2} = \frac{25}{27} = 0,9259 = 92,6\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{23}{0+23} = \frac{23}{23} = 1,00 = 100\%$$

Kappa Coefficient (κ)

$$Pe = \frac{27 \cdot 25 + 23 \cdot 25}{50^2} = \frac{675 + 575}{2500} = \frac{1250}{2500} = 0,5$$

$$\kappa = \frac{0,96 - 0,5}{1 - 0,5} = \frac{0,46}{0,50} = 0,92$$

Pada tahun 2015 Accuracy assessment dilakukan menggunakan 50 titik validasi pada (25 titik referensi hutan, 25 titik referensi bukan hutan). Confusion matrix menunjukkan 25 titik hutan terklasifikasi benar, 0 titik hutan salah menjadi bukan hutan, 23 titik bukan hutan terklasifikasi benar, dan 2 titik bukan hutan salah diklasifikasikan sebagai hutan. Overall accuracy diperoleh sebesar 96,00% dan koefisien Kappa sebesar 0,92, yang mengindikasikan tingkat kesesuaian klasifikasi yang sangat baik. Producer's dan User's accuracy masing-masing adalah: Hutan (PA = 100,00%; UA = 92,59%) dan Bukan Hutan (PA = 92,00%; UA = 100,00%).

Tahun 2018

Diketahui $a = 25$ $b = 0$ $c = 0$ $d = 25$

$N = 50$.

Overall Accuracy (OA)

$$\frac{25+25}{50} = \frac{50}{50} = 1,00 = 100\%$$

Producer's Accuracy (Pa)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{25}{0+25} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

User's Accuracy (Ua)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{25}{0+25} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

Kappa Coefficient (κ)

$$Pe = \frac{25 \cdot 25 + 25 \cdot 25}{50^2} = \frac{625 + 625}{2500} = \frac{1250}{2500} = 0,5$$

$$\kappa = \frac{1,00 - 0,5}{1 - 0,5} = \frac{0,5}{0,5} = 1 = 100\%$$

Uji akurasi hasil klasifikasi citra tahun 2018 dilakukan dengan menggunakan 50 titik validasi, yang terdiri dari 25 titik referensi hutan dan 25 titik referensi bukan hutan. Seluruh titik validasi terklasifikasi dengan benar, sehingga diperoleh Overall Accuracy (OA) atau Po sebesar 100%. Nilai Producer's Accuracy (PA) dan User's Accuracy (UA) untuk kedua kelas (hutan dan bukan hutan) masing-masing mencapai 100%, serta Kappa coefficient (κ) sebesar 100%, yang menunjukkan kesesuaian sempurna antara hasil klasifikasi dengan data referensi.

Tahun 2022

Diketahui $a = 25$ $b = 0$ $c = 0$ $d = 25$

$N = 50$.

Overall Accuracy (OA)

$$\frac{25+25}{50} = \frac{50}{50} = 1,00 = 100\%$$

Producer's Accuracy (Pa)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{25}{0+25} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

User's Accuracy (Ua)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{25}{0+25} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

Kappa Coefficient (κ)

$$Pe = \frac{25 \cdot 25 + 25 \cdot 25}{50^2} = \frac{625 + 625}{2500} = \frac{1250}{2500} = 0,5$$

$$\kappa = \frac{1,00 - 0,5}{1 - 0,5} = \frac{0,5}{0,5} = 1 = 100\%$$

Accuracy assessment dilakukan menggunakan 50 titik validasi pada tahun 2022 (25 titik referensi hutan, 25 titik referensi bukan hutan). Confusion matrix menunjukkan 25 titik hutan terklasifikasi benar, 0 titik hutan salah menjadi bukan hutan, 23 titik bukan hutan terklasifikasi benar, dan 2 titik bukan hutan salah diklasifikasikan sebagai hutan. Overall accuracy diperoleh sebesar 100% dan koefisien Kappa sebesar 100%, yang mengindikasikan tingkat kesesuaian klasifikasi yang sangat baik. Producer's dan User's accuracy masing-masing adalah: Hutan (PA = 100,00%; UA = 100%) dan Bukan Hutan (PA = 100%; UA = 100,00%).

Tahun 2024

Diketahui a = 25 b = 0 c = 0 d = 25
N = 50.

Overall Accuracy (OA)

$$\frac{25+25}{50} = \frac{50}{50} = 1,00 = 100\%$$

Producer's Accuracy (Pa)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{25}{0+25} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

User's Accuracy (Ua)

$$\text{Hutan} \frac{25}{25+0} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

$$\text{Bukan Hutan} \frac{25}{0+25} = \frac{25}{25} = 1,00 = 100\%$$

Kappa Coefficient (κ)

$$Pe = \frac{25 \cdot 25 + 25 \cdot 25}{50^2} = \frac{625 + 625}{2500} = \frac{1250}{2500} = 0,5$$

$$\kappa = \frac{1,00 - 0,5}{1 - 0,5} = \frac{0,5}{0,5} = 1 = 100\%$$

Penilaian akurasi pada citra tahun 2024 dilakukan menggunakan 50 titik validasi, terdiri dari 25 titik acuan hutan dan 25 titik acuan non-hutan. Berdasarkan confusion matrix, seluruh 25 titik hutan berhasil

teridentifikasi dengan benar, sementara dari 25 titik non-hutan, 23 terklasifikasi sesuai dan 2 titik keliru terdeteksi sebagai hutan. Hasil ini menghasilkan overall accuracy sebesar 100% dengan nilai koefisien Kappa mencapai 100%, yang menunjukkan tingkat keandalan klasifikasi yang tinggi. Nilai Producer's Accuracy (PA) dan User's Accuracy (UA) diperoleh masing-masing untuk kelas Hutan (PA = 100,00%; UA = 100%) serta kelas Non-Hutan (PA = 100%; UA = 100,00%).

5. Perubahan Luas Tutupan Hutan

Pengukuran penurunan luas hutan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar persentase penurunan pada tiap periode tahun 2015, 2018, 2022, dan 2024. Hasil pengukurandisajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Data Perubahan Luas Tutupan Hutan

Tahun	Selisih Hasil Perubahan Lahan Tiap Tahun (m ²)
2015-	380.966.400-323.609.400 =
2018	57.357.000
2018-	323.609.400-290.225.700 =
2022	33.383.700
2022-	290.225.700-282.387.600 =
2024	7.838.100

Sumber: Data diolah

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus persentase penurunan luas hutan menurut (Rohman dkk., 2013), data luas hutan tahun 2015 sampai 2024, diketahui bahwa hutan Bojonegoro Bagian Selatan mengalami penyusutan luas hutan sebesar 98.578.800 m² atau sekitar 25,87% dari total luas hutan pada tahun 2015. Pada periode 2015 sampai 2018, luas hutan di Kabupaten Bojonegoro bagian selatan berkurang dari 380.966.400 m² menjadi 323.609.400 m² dengan kehilangan sebesar 44.257.500 m² (44,26 km²), yang dipengaruhi oleh kebakaran hutan di wilayah KPH Bojonegoro pada tahun 2015 serta maraknya praktik penebangan liar di beberapa kecamatan, seperti Temayang.

Pada periode 2018 sampai 2022, di mana luas hutan menyusut dari 323.609.400 m² menjadi 290.225.700 m² dengan selisih kehilangan sebesar 46.483.200 m² (46,48 km²), angka yang tercatat sebagai penurunan terbesar selama penelitian dan terutama disebabkan oleh kombinasi kebakaran hutan pada musim kemarau, penebangan liar, serta alih fungsi lahan menjadi pertanian dan perkebunan jagung maupun padi.

Pada periode 2022 sampai 2024, penurunan relatif lebih kecil dibandingkan dua periode sebelumnya, yakni sekitar 7.838.100 m² (7,84 km²), namun tetap mencerminkan adanya tekanan berkelanjutan terhadap ekosistem hutan, dengan faktor dominan berupa alih fungsi lahan pertanian yang berdampak pada berkurangnya area resapan air dan meningkatkan potensi kekeringan di masa mendatang.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan hutan di Kabupaten Bojonegoro Bagian Selatan mengalami penurunan yang signifikan sepanjang periode 2015 hingga 2024. Luas hutan yang semula tercatat sekitar 380,97 km² pada tahun 2015 terus menyusut menjadi 323,61 km² pada tahun 2018, kemudian 290,23 km² pada tahun 2022, dan hanya tersisa 282,39 km² pada tahun 2024. Secara keseluruhan, dalam kurun waktu sembilan tahun terjadi pengurangan luas hutan sebesar 98,58 juta m² atau setara dengan 25,87 persen dari luas awal. Data ini memperlihatkan adanya kecenderungan deforestasi yang berkelanjutan, dengan lahan bukan hutan mendominasi tutupan wilayah pada periode akhir penelitian.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tutupan hutan di Kabupaten Bojonegoro bagian selatan mengalami penurunan signifikan sepanjang periode 2015 hingga 2024, yaitu dari 380.966.400 m² pada tahun 2015 menjadi 282.387.600 m² pada tahun 2024, atau berkurang sekitar 98.578.800 m² (98,58 km²) setara dengan 25,87 persen dari luas awal. Penurunan terbesar terjadi pada periode 2018–2022 dengan kehilangan hutan

mencapai 46.483.200 m² (46,48 km²), sedangkan penurunan terkecil terjadi pada periode 2022–2024 sebesar 7.838.100 m² (7,84 km²). Faktor yang paling dominan menyebabkan berkurangnya tutupan hutan adalah alih fungsi lahan menjadi pertanian, khususnya jagung dan padi, diikuti oleh aktivitas penebangan liar dan kebakaran hutan pada musim kemarau. Kombinasi faktor-faktor tersebut memberikan tekanan berkelanjutan terhadap ekosistem hutan, yang berdampak pada penurunan fungsi ekologis sebagai penyerap karbon, pengatur tata air, serta habitat bagi keanekaragaman hayati

2. Saran

Saran terhadap terus menurunnya luas hutan di wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro, dibutuhkan pendekatan pengelolaan hutan yang menyeluruh dan berkelanjutan. Upaya ini mencakup peningkatan pencegahan dan penanganan kebakaran hutan melalui penguatan patroli lapangan, edukasi kepada masyarakat, penerapan sistem deteksi dini, serta penindakan hukum yang tegas terhadap aktivitas penebangan liar dan konversi lahan secara ilegal. Di samping itu, program reboisasi dan pemulihan lahan perlu diperluas dengan melibatkan peran aktif masyarakat lokal serta pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi ekosistem. Pengembangan sumber penghidupan alternatif yang ramah lingkungan juga penting untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan. Pemanfaatan teknologi seperti penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat membantu dalam pemantauan tutupan lahan secara berkelanjutan, identifikasi wilayah yang rawan, dan perencanaan tata ruang yang lebih terarah.

DAFTAR PUSTAKA

Detakpos, (2015) 237 Pohon Jati di Hutan Temayang Ditebang Secara liar, <https://detakpos.com/hukum.krimina/237-pohon-jati-di-hutan-temayang-ditebang-secara-liar/>

- Global Forest Watch. (2025) Bojonegoro Kehilangan Hutan 5.080 Hektare, <https://www.globalforestwatch.org>
- Handayani, H., A. Yusra, A. H., & Fitrianti, W. (2022). Dampak Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian Terhadap Pembangunan Desa Studi Kasus Di Hutan Lindung Pinang Luar – Kabupaten Kubu Raya. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 12(2), 48. <https://doi.org/10.26418/plt.v12i2.60027>
- Herianto, H. (2018). Keanekaragaman Jenis dan Struktur Tegakan di Areal Tegakan Tinggal. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 4(1), 38–46. <https://doi.org/10.33084/daun.v4i1.104>
- Julio, J. S., Bandi, S., Abdi, S., (2020). Studi Cloud Masking Menggunakan Band Quality Assessment, Function Of Mask Dan Multi-Temporal Cloud Masking Pada Citra Landsat 8. *Jurnal Geodesi Undip*. <https://doi.org/10.14710/jgundi.p.2020.28123>
- Kusumowidagdo, M. (2007). *Penginderaan jauh dan interpretasi citra*. Pusat Data Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Jurusan Geografi, Universitas Negeri Semarang.
- Ilandayani, D., & Setiyadi, A. (2003). Remote Sensing Ipenginderaan Jauhi. *media.neliti*, VIII, No.2.
- Maruddani, R. F., Somantri, L., & Panjaitan, F. (2024). Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan Pasca Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 11(2), 443–453. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.2.15>
- Nabyal, M. T. (2024). *Akibat Penebangan Hutan Secaraliar Di Kampung Wanbakon Distrik Serambakon Kabupaten Pegunungan Bintang*.
- Nilda, N., Adnyana, I. W. S., & Merit, I. N. (2015). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Hasil Air Di Das Cisadane Hulu. *Ecotrophic : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 9(1), 35. <https://doi.org/10.24843/EJES.2015.v09.i01.p05>
- Nurfaizah, D., Pravitasari, A., Lubis, I., & Saizen, I. (2023). Land cover changes and spatial planning alignment in East Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1133(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1133/1/012049>
- Pratama, A., & Sembiring, A. S. (2018). *Implementasi Metode Histogram Equalization Dan Median Filter Dalam Perbaikan Citra Satelit*. 7.
- Rohman, R., Warsito, S. P., Purwanto, R. H., & Supriatno, N. (2013). Normalitas Tegakan Berbasis Resiko untuk Pengaturan Kelestarian Hasil Hutan Tanaman Jati di Perum Perhutani. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(2), 81. <https://doi.org/10.22146/jik.7515>
- Savitri, A., Pravitasari, A. E., & Rosandi, V. B. (2023). Dynamics of land cover change, regional development, and its local dependence driving factors in Bojonegoro Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1263(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1263/1/012014>
- Yeyen, muin, fahrizal. (2018). *Persepsi Masyarakat Terhadap Konversi Lahan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Di Desa Nanga Tayap Kecamatan Nanga Tayap Kabupaten Ketapang*. 6.
- Zhao, Q., Yu, L., Du, Z., Peng, D., Hao, P., Zhang, Y., & Gong, P. (2022). An Overview of the Applications of Earth Observation Satellite Data: Impacts and Future Trends. *Remote Sensing*, 14(8), 1863. <https://doi.org/10.3390/rs14081863>