

Penggunaan Citra Satelit Landsat 8 dalam Menentukan Indeks Kerapatan Vegetasi dengan Pemanfaatan Metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kabupaten Wonosobo

Rani Nur Faradila^{a,*}

^aProgram Studi Ilmu Tanah, Universitas Jember, Jember, 68121, Indonesia

*Korespondensi Penulis: raninur381@gmail.com



Dikirim: 9 Maret 2026;

Diterima: 2 April 2026;

Diterbitkan: 2 April 2026.

Abstrak. Penginderaan jauh merupakan teknologi yang efektif dalam pemantauan kondisi vegetasi secara spasial dan temporal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran kerapatan vegetasi di Kabupaten Wonosobo menggunakan citra satelit Landsat 8 melalui metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Data yang digunakan berupa citra Landsat 8 OLI Level 2 *Surface Reflectance* yang diperoleh dari *United States Geological Survey* dengan resolusi spasial 30 m dan tutupan awan rendah. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS dengan tahapan pra-pengolahan, perhitungan NDVI, serta klasifikasi kerapatan vegetasi ke dalam empat kelas, yaitu non vegetasi, vegetasi tidak rapat, cukup rapat, dan rapat. Uji akurasi dilakukan menggunakan pendekatan *Virtual Ground Truthing* dengan 127 titik sampel yang diambil menggunakan metode *systematic* sampling berbasis grid, serta diverifikasi menggunakan citra resolusi tinggi dari *Google Earth*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Wonosobo

didominasi oleh vegetasi rapat dengan persentase sebesar 48,6%, diikuti vegetasi cukup rapat sebesar 32,2%, vegetasi tidak rapat sebesar 18,8%, dan non vegetasi sebesar 0,4%. Secara spasial, vegetasi rapat banyak ditemukan di kawasan pegunungan, sedangkan vegetasi jarang hingga non vegetasi cenderung berada di wilayah perkotaan dan area dengan ketinggian ekstrem. Hasil uji akurasi menunjukkan nilai *Overall Accuracy* sebesar 87,4% dan *Kappa Coefficient* sebesar 0,79, yang mengindikasikan tingkat akurasi dan kesesuaian yang tinggi antara hasil klasifikasi dan kondisi aktual di lapangan. Dengan demikian, metode NDVI terbukti efektif dalam memetakan kerapatan vegetasi dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan sumber daya lahan berkelanjutan.

Kata kunci: Kabupaten Wonosobo; NDVI; penginderaan jauh; USGS

Abstract. Remote sensing is an effective technology for monitoring vegetation conditions both spatially and temporally. This study aims to analyze the distribution of vegetation density in Wonosobo Regency using Landsat 8 satellite imagery through the *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) method. The data used consists of Landsat 8 OLI Level 2 *Surface Reflectance* imagery obtained from the *United States Geological Survey* with a spatial resolution of 30 m and low cloud cover. Data processing was performed using ArcGIS software, involving pre-processing steps, NDVI calculation, and classification of vegetation density into four classes: non-vegetation, sparse vegetation, moderately dense vegetation, and dense vegetation. Accuracy testing was conducted using the *Virtual Ground Truthing* approach with 127 sample points collected via grid-based systematic sampling, and verified using high-resolution imagery from *Google Earth*. The results of the study indicate that the majority of Wonosobo Regency is dominated by dense vegetation, accounting for 48.6%, followed by moderately dense vegetation at 32.2%, sparse vegetation at 18.8%, and non-vegetation at 0.4%. Spatially, dense vegetation is commonly found in mountainous areas, while sparse vegetation to non-vegetation tends to be located in urban areas and areas with extreme elevations. The accuracy test results show an *Overall Accuracy* of 87.4% and a *Kappa Coefficient* of 0.79, indicating a high level of accuracy and agreement between the classification results and actual field conditions. Thus, the NDVI method has proven effective in mapping vegetation density and can be used as a basis for sustainable land resource management.

Keywords: Wonosobo Regency; NDVI; remote sensing; USGS

I. PENDAHULUAN

Penginderaan jauh merupakan suatu metode dalam mendapatkan informasi suatu objek tanpa adanya kontak fisik secara langsung pada objek yang ingin diamati. Informasi dalam penginderaan jauh diperoleh dengan mendeteksi dan mengukur perubahan dari objek yang digeneralisasikan dengan kondisi optik sekitarnya, meliputi elektromagnetik, akustik, dan potensial [1]. Penginderaan jauh memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara luas dan berulang tanpa harus melakukan pengukuran langsung di lapangan, sehingga efektif untuk aplikasi seperti pemetaan vegetasi, perubahan tutupan lahan, dan pengelolaan sumber daya alam. Analisis vegetasi untuk menilai kesehatan dan kerapatan tanaman merupakan salah satu penerapan penting dari teknologi penginderaan jauh. Salah satunya pemanfaatan citra Landsat 8 dalam pemantauan indeks kerapatan vegetasi di suatu wilayah melalui pengolahan citra satelit menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), yang mampu memberikan gambaran visual dan kuantitatif mengenai tingkat kehijauan dan kesehatan tanaman di wilayah tersebut.

NDVI adalah sebuah parameter yang mengukur kesehatan dan keberlanjutan vegetasi. Indeks ini digunakan untuk menentukan jumlah dan kondisi vegetasi dengan *near infrared* dan *red* [2]. Metode NDVI merupakan indeks yang umum digunakan dalam kajian vegetasi karena kemampuannya membedakan antara tutupan tanaman dengan objek lain berdasarkan pantulan cahaya inframerah dan merah. Dengan memanfaatkan citra Landsat 8 yang memiliki resolusi spasial dan spektral yang memadai, penelitian ini fokus pada penghitungan dan analisis NDVI di suatu wilayah untuk menentukan sebaran dan intensitas kerapatan vegetasi. Indeks kerapatan vegetasi merupakan suatu algoritma yang ditetapkan terhadap citra untuk menampilkan aspek vegetasi maupun aspek lain (*Leaf Area Index*, biomassa, konsentrasi klorofil) yang terkait sehingga menghasilkan citra baru yang lebih *representative* [3]. NDVI didasari dari penggunaan pita *near-infrared* dan pita merah (*Red*). Nilai NDVI yang diperoleh dapat digunakan untuk menilai tingkat kerapatan dan keadaan vegetasi di suatu area dengan parameter kuantitatif.

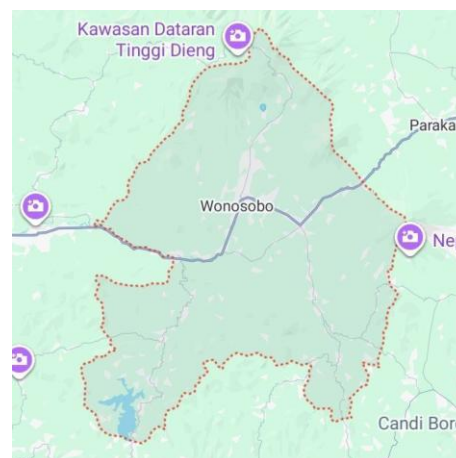
Kabupaten Wonosobo, yang terletak di dataran tinggi dengan berbagai jenis tutupan lahan dan vegetasi, menjadi wilayah studi yang sangat sesuai untuk penerapan metode ini. Kabupaten Wonosobo memiliki topografi yang bergelombang, dengan ketinggian antara 250 hingga 2.250 mdpl [4]. Kondisi topografi yang bervariasi dan ketersediaan sumber daya alamnya menuntut pemantauan vegetasi yang akurat untuk mendukung pengelolaan lingkungan dan perencanaan pembangunan berkelanjutan. Melalui pemanfaatan citra satelit Landsat 8 dan metode

NDVI, potensi vegetasi di Wonosobo dapat dianalisis secara spasial dan temporal sehingga memberikan gambaran yang komprehensif tentang kondisi vegetasi di daerah tersebut. Kondisi geografis ini menjadikan Wonosobo sebagai wilayah yang rawan terhadap perubahan penggunaan lahan, degradasi lahan, serta ancaman bencana ekologis seperti longsor. Oleh karena itu, informasi spasial mengenai kerapatan vegetasi di Kabupaten Wonosobo sangat dibutuhkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan lingkungan dan perencanaan wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan citra satelit Landsat 8 guna menentukan indeks kerapatan vegetasi di Kabupaten Wonosobo dengan metode NDVI. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi vegetasi di wilayah tersebut, serta menjadi acuan bagi pihak terkait dalam perencanaan konservasi dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

II. METODOLOGI

2.1 Area Penelitian

Lokasi pengamatan berada di Kabupaten Wonosobo yang merupakan daerah dengan kerapatan vegetasi dan ketinggian tempat yang beragam. Kabupaten Wonosobo berada di wilayah titik koordinat antara 7°11'LS 109°43'BT, sekitar 120 km dari Semarang.



Gambar 1. Wilayah Administrasi Kabupaten Wonosobo

2.2 Alat dan Bahan

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan melalui berbagai instansi. Data dalam pengamatan ini menggunakan data sekunder yang terdiri dari citra Landsat 8 *path* 120 *row* 65 tahun dengan rentang waktu 1 September 2024 - 1 September 2025 dengan resolusi 30 m yang didapatkan dari lembaga survei geologi Amerika Serikat, USGS (*United States Geological Survey*) pada laman <https://ers.cr.usgs.gov/>. Data citra satelit yang

digunakan berupa citra Landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) Level 2 *Surface Reflectance* dengan tingkat tutupan awan (*cloud cover*) 5,91%. Pemilihan citra dengan tutupan awan rendah bertujuan untuk meminimalkan gangguan atmosfer terhadap nilai reflektansi permukaan.

2.3 Analisis Data

Proses pengolahan data menggunakan *software* ArcGIS 10.8. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif untuk menginterpretasikan citra Landsat 8, dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Tahap awal melakukan pra-pengolahan data yang dibagi menjadi pengumpulan data dan pemotongan citra berdasarkan wilayah administrasi Kabupaten Wonosobo. Selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan indeks kerapatan vegetasi NDVI. NDVI nantinya akan dipakai untuk memperoleh nilai sebaran kerapatan vegetasi di Kabupaten Wonosobo. Nilai NDVI didapatkan dengan melakukan perhitungan *Near Infrared* dengan *Red* yang dipantulkan oleh tanaman, dimana hal ini berupa:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \tag{1}$$

atau

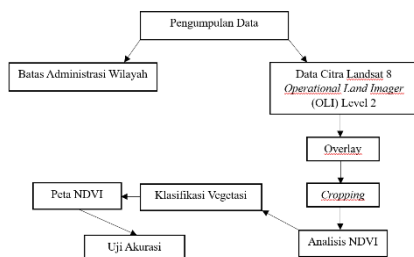
$$NDVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4} \tag{2}$$

Dimana, NDVI adalah *Normalized Difference Vegetation Index*, NIR adalah reflektan pada kanal *Near Infrared* (*band 5 Landsat 8 OLI dan TIRS*), dan R adalah reflektan pada kanal *Red* (*band 4 Landsat 8 OLI dan TIRS*). NDVI memiliki rentang nilai -1,0 sampai 1,0. Setelah mendapatkan nilai NDVI dilakukan proses klasifikasi kerapatan lahan vegetasi.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai NDVI

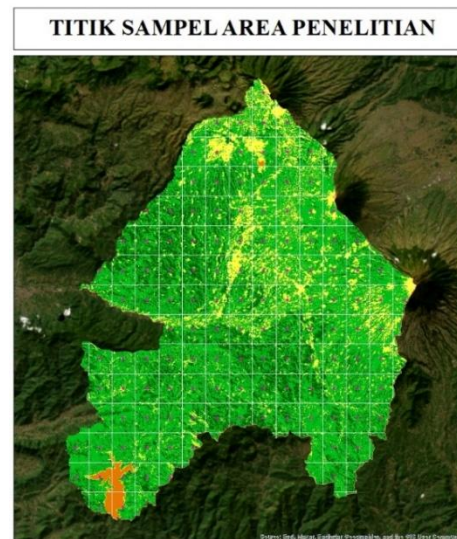
Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	Nilai NDVI
Non vegetasi	-1 - 0,03
Tidak rapat	0,03 - 0,25
Cukup rapat	0,25 - 0,41
Rapat	0,41 - 1

Sumber : [5]



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Uji akurasi dilakukan menggunakan pendekatan *Virtual Ground Truthing* dengan pemanfaatan *Google Earth* sebagai data referensi. Uji akurasi menggunakan 127 titik sampel ditentukan menggunakan metode *systematic sampling* berbasis grid (*grid sampling*), melalui pembuatan *fishnet* untuk menghasilkan distribusi titik yang merata di seluruh wilayah penelitian. Setiap titik sampel kemudian diekstraksi nilai kelasnya dan titik koordinat dari peta hasil klasifikasi menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Titik koordinat diverifikasi secara visual pada *Google Earth* untuk mengidentifikasi kondisi tutupan lahan aktual yang dijadikan sebagai kelas referensi. Hasil perbandingan antara kelas hasil klasifikasi dan kelas referensi disusun dalam bentuk confusion matrix untuk mengevaluasi tingkat akurasi peta. Nilai *Overall Accuracy* (OA) dihitung sebagai proporsi jumlah piksel yang terklasifikasi dengan benar terhadap total sampel, sedangkan *Kappa Coefficient* digunakan untuk mengukur tingkat kesepakan antara data hasil klasifikasi dan data referensi dengan mempertimbangkan kemungkinan kesesuaian yang terjadi secara acak.



Gambar 3. Titik Sampel Area Penelitian

a. Cross Tabulation

Tabel 2. Klasifikasi Cross Tabulation

Kelas	Cocok	Tidak Cocok	Total
Hutan (a)	28	7	35
Pertanian/ Perkebunan (b)	62	5	67
Semak/Rumput (c)	14	4	18
Pemukiman/Badan air (d)	7	0	7
Total	111	16	127

b. Confusion Matrix

Tabel 3. Klasifikasi Confusion Matrix

	a	b	c	d	Total
a	28	4	1	0	33
b	7	62	3	0	72
c	0	0	14	0	14
d	0	1	0	7	8
Total	35	67	18	7	127

c. Overall Accuracy (OA)

$$OA = \frac{\text{Jumlah Cocok}}{\text{Total Titik}} \times 100\%$$

$$OA = \frac{111}{127} \times 100\% = 87,4\% (0,874)$$

d. Pe (Expected Agreement)

$$Pe = \frac{\sum(\text{baris} \times \text{kolom})}{N^2}$$

Dimana :

- Hutan = $33 \times 35 = 1155$
- Pertanian/perkebunan = $72 \times 67 = 4824$
- Semak/rumput = $14 \times 18 = 252$
- Pemukiman/badan air = $8 \times 7 = 56$

$$Pe = \frac{6.287}{127^2} = \frac{6.287}{16.129} = 0,39$$

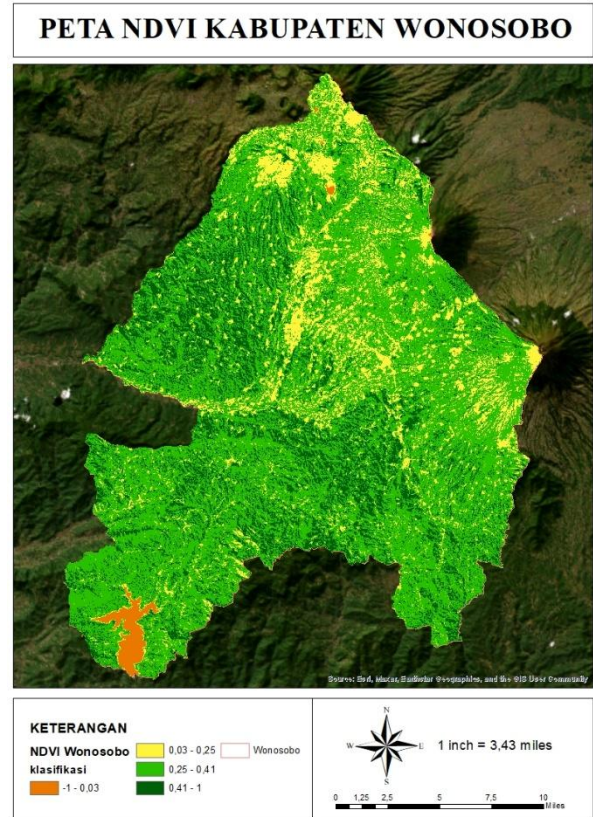
e. Kappa Coefficient

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - Pe} = \frac{0,874 - 0,39}{1 - 0,39} = 0,79$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Wonosobo merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah dan memiliki 15 kecamatan didalamnya. Keadaan topografi dari Kabupaten Wonosobo ini cukup strategis dan istimewa dengan ketinggian mulai dari 250 mdpl sampai 2.250 mdpl dengan dominasi ketinggian di rentang 500 mdpl sampai 1000 mdpl, uniknya disini, keberadaan Kabupaten Wonosobo dengan letak geografis berada di tengah-tengah pulau Jawa dan berada diantara jalur pantai utara dan jalur pantai selatan [6]. Secara astronomis kabupaten ini berada pada 7.11'.20" sampai 7.36'.24" garis Lintang Selatan (LS), serta 109.44'.08" sampai 110.04'.32" garis Bujur Timur (BT), dengan luas wilayah 98.468 hektar (984,68 km²). Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Banjarnegara, Kendal, dan Batang di utara, Kabupaten Temanggung dan Magelang di timur, Kabupaten Purworejo dan Kebumen di selatan, serta Kabupaten Banjarnegara dan Kebumen di barat.

3.1 Hasil Klasifikasi Peta NDVI



Gambar 4. Peta NDVI Kabupaten Wonosobo

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan didapatkan hasil peta sebaran kerapatan vegetasi Kabupaten Wonosobo seperti pada Gambar 2. Sebaran nilai NDVI Kabupaten Wonosobo pada tahun 2024 - 2025 berada pada rentang nilai -1 hingga 1. Pada peta ini, kelas NDVI terbagi dalam lima kategori dengan gradasi warna dari oranye, kuning, hijau muda, hingga hijau tua. Peta NDVI menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Wonosobo memiliki vegetasi yang padat dan sehat (nilai NDVI hijau muda sampai hijau tua), terutama di kawasan pegunungan dan dataran tinggi. Dominasi sebaran hijau muda-tua disebabkan wilayah Wonosobo diapit oleh beberapa gunung seperti Gunung Prau, Sumbing, dan Sindoro. Area orange menunjukkan area tanpa vegetasi. Keberadaan gunung-gunung tersebut dengan vegetasi lebat mendukung kondisi NDVI yang tinggi di dataran tinggi Wonosobo.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Nilai NDVI

Nilai NDVI	Penggunaan Lahan	Persentase (%)
-1 - 0,03	Lahan non vegetasi seperti bangunan/area perkotaan/badan air	0,4
0,03 - 0,25	Lahan dengan vegetasi tidak rapat seperti semak/rumput	18,8
0,25 - 0,41	Lahan dengan vegetasi cukup rapat, menunjukkan vegetasi yang cukup sehat seperti perkebunan/sawah	32,2
0,41 - 1	Vegetasi rapat/ biomassa lebih besar seperti tanaman tahunan (hutan)	48,6

Kawasan dengan NDVI orange (-1 sampai 0,03) menandakan kerapatan vegetasi sangat rendah hingga hamparan lahan terbuka atau kota, seperti yang terlihat dominan di daerah perkotaan Wonosobo dan sebagian besar wilayah Wadaslintang. Wilayah dengan warna kuning umumnya merupakan zona transisi atau vegetasi sedang, biasanya terdapat di sekitar pemukiman desa serta lahan pertanian campuran. Sebaliknya, area dengan warna hijau muda hingga hijau tua (NDVI lebih tinggi dari merepresentasikan tutupan vegetasi yang sangat rapat, menunjukkan kesehatan vegetasi tinggi yang umumnya ditemukan di kawasan hutan, lereng-lereng pegunungan, dan perkebunan lebat. Pada peta, zona hijau tersebar merata di beberapa kecamatan seperti Kalikajar, Kalibawang, dan bagian utara seperti Kejajar, yang merupakan kawasan dataran tinggi dan banyak terdapat hutan serta agroforestri. Di area lereng gunung hingga menuju puncak pada peta NDVI didominasi oleh warna kuning, yang mengindikasikan bahwa vegetasi di wilayah tersebut tidak rapat dan tergolong sedang hingga rendah. Dari perspektif peta NDVI dan citra satelit, area dengan vegetasi paling rapat terdapat pada kaki hingga lereng tengah gunung, sedangkan seiring kenaikan elevasi menuju puncak, vegetasi menjadi semakin jarang dan kelas NDVI semakin rendah.

Pada peta *Google Earth* yang menampilkan kawasan sekitar Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro di Kabupaten Wonosobo, tampak bahwa area puncak kedua gunung tersebut didominasi warna kecoklatan atau kurang hijau, menandakan kerapatan vegetasi yang rendah. Hal ini sesuai dengan hasil interpretasi peta NDVI yang memperlihatkan daerah puncak gunung berada pada kelas NDVI rendah (kuning), sehingga vegetasinya memang tidak rapat.



Gambar 5. Kenampakan Kehijauan Gunung Sindoro & Gunung Sumbing Melalui *Google Earth*

Fenomena rendahnya kerapatan vegetasi di puncak gunung seperti Sumbing dan Sindoro dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor ketinggian menyebabkan suhu udara di puncak lebih rendah dan angin lebih kencang, sehingga tidak banyak jenis tanaman yang mampu bertahan hidup di zona tersebut. Perubahan parameter iklim mikro akibat variasi ketinggian dapat mempengaruhi kondisi fisiologis tanaman, seperti laju fotosintesis, transpirasi, dan efisiensi penggunaan air [7]. Selain itu, tekstur tanah vulkanik di bagian puncak sering kali tipis, berbatu, serta memiliki tingkat aktivitas erosi tinggi yang menghambat perkembangan akar tanaman. Erosi dapat menyebabkan degradasi lahan, penurunan produktivitas tanah, hingga sedimentasi pada badan air yang mengganggu ekosistem [8]. Hal ini sejalan dengan temuan [9] yang menekankan bahwa degradasi tanah akibat erosi dan kehilangan bahan organik berpengaruh langsung terhadap produktivitas vegetasi. Ketersediaan unsur hara juga lebih terbatas akibat topografi curam yang mempercepat pelindian unsur hara. Penurunan kandungan hara tanah juga tetap berpotensi karena pengaruh dari faktor lain seperti curah hujan yang dapat meningkatkan pencucian hara [10]. Akibatnya, vegetasi yang mampu tumbuh biasanya hanya berupa semak atau rumput pegunungan, bahkan di zona tertinggi dapat berupa lahan terbuka tanpa vegetasi sama sekali.

3.2 Uji Akurasi Kuantitatif Nilai NDVI dan Peta Tutupan Lahan

Hasil uji akurasi terhadap peta NDVI yang dihasilkan dilakukan menggunakan 127 titik sampel yang dibandingkan *Google Earth* melalui pendekatan *Virtual Ground Truthing*. Berdasarkan hasil uji akurasi didapatkan nilai *Overall Accuracy* (OA) sebesar 87,4%, yang mengindikasikan tingkat ketepatan klasifikasi yang tinggi. Nilai koefisien Kappa sebesar 0,79 menunjukkan tingkat kesesuaian yang kuat (*substantial agreement*) antara hasil klasifikasi dan data referensi. Klasifikasi NDVI yang digunakan dikatakan mampu merepresentasikan kerapatan vegetasi lahan secara akurat, sehingga dapat digunakan untuk analisis penelitian lebih lanjut. Secara spasial, kelas

dengan tingkat akurasi tertinggi terdapat pada tutupan hutan yang memiliki nilai NDVI tinggi, sedangkan ketidaksesuaian relatif lebih banyak ditemukan pada kelas pertanian akibat adanya variasi kerapatan vegetasi dan sistem budidaya yang heterogen. Selain itu, pentingnya evaluasi akurasi menggunakan confusion matrix dan *Kappa Coefficient* dalam analisis penginderaan jauh juga ditekankan oleh Foody (2020) [11], yang menyebutkan bahwa validasi kuantitatif merupakan langkah krusial dalam menjamin reliabilitas hasil klasifikasi citra. Dengan demikian, integrasi uji akurasi kuantitatif ini memperkuat bahwa peta NDVI yang dihasilkan tidak hanya valid secara visual, tetapi juga memiliki reliabilitas yang baik untuk digunakan dalam analisis kondisi vegetasi dan pengelolaan sumber daya lahan di wilayah penelitian.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemanfaatan citra satelit Landsat 8 melalui metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) mampu memberikan gambaran yang baik mengenai sebaran kerapatan vegetasi di Kabupaten Wonosobo. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa wilayah penelitian didominasi oleh vegetasi rapat dengan persentase sebesar 48,6%, diikuti oleh vegetasi cukup rapat sebesar 32,2%, vegetasi tidak rapat sebesar 18,8%, dan non vegetasi sebesar 0,4%. Secara spasial, vegetasi dengan kerapatan tinggi umumnya tersebar di kawasan pegunungan dan dataran tinggi, sedangkan vegetasi dengan kerapatan rendah hingga non vegetasi lebih banyak ditemukan di wilayah perkotaan dan area dengan kondisi lingkungan ekstrem. Hasil uji akurasi menggunakan pendekatan *Virtual Ground Truthing* dengan 127 titik sampel menunjukkan nilai *Overall Accuracy* sebesar 87,4% dan koefisien Kappa sebesar 0,79, yang mengindikasikan tingkat akurasi dan kesesuaian yang tinggi (*substantial agreement*) antara hasil klasifikasi dan kondisi aktual. Hal ini menunjukkan bahwa metode NDVI yang digunakan dalam penelitian ini memiliki reliabilitas yang baik dalam merepresentasikan kondisi vegetasi di wilayah studi. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengelolaan sumber daya lahan, pemantauan kondisi lingkungan, serta perencanaan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Wonosobo.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada United States Geological Survey atas penyediaan data citra satelit yang digunakan dalam perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) melalui platform resminya. Data tersebut sangat mendukung analisis kondisi kerapatan vegetasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Raihan Budiputra, “Analisis Kerapatan Vegetasi di Kabupaten Magelang Menggunakan Citra Landsat 8 Bermetode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index),” *J. Sos. Teknol.*, vol. 1, no. 11, Nov. 2021, doi: 10.59188/jurnalsostech.v1i11.231.
- [2] H. Ally and A. P. Daniswara, “Analisis Spatio-Temporal Dampak Pertumbuhan Penduduk pada Indeks NDVI di Kota Surakarta,” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 6, pp. 6057–6067, 2023, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/7552>
- [3] A. Hardianto, P. U. Dewi, T. Feriansyah, N. F. S. Sari, and N. S. Rifiana, “Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung),” *J. Geosains dan Remote Sens.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–15, 2021, doi: 10.23960/jgrs.2021.v2i1.38.
- [4] T. F. Wahyuditha and M. A. Syahrin, “ANALISIS DAMPAK PENAMBANGAN GALIAN C DI KECAMATAN KERTEK KABUPATEN WONOSOBO BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 3 TAHUN 2020,” *JKIH J. Kaji. Ilmu Huk.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, Mar. 2025, doi: 10.55583/jkih.v4i1.1233.
- [5] B. Basuki, M. R. Romadhon, R. P. Sari, and B. A. A. Isnanto, “Survey and Mapping of Vegetation Density through Remote Sensing and Satellite Imagery,” *J. Soilscape Agric.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–44, Oct. 2025, doi: 10.19184/jsa.v4i1.6187.
- [6] A. N. Valgunadi, M. B. Zidanarta, A. Rahmalia, and R. Arrasyid, “Analisis Hotspot (Getis Ord Gi*) Dan Average Nearest Neighbour (ANN) Pada Sebaran Pariwisata di Kabupaten Wonosobo,” *J. Pendidik. Geogr. Undiksha*, vol. 11, no. 2, pp. 204–214, Aug. 2023, doi: 10.23887/jjppg.v11i2.58127.
- [7] Y. Avianto and B. Fardhaza Saputra, “Perbandingan Ekofisiologis Pucuk Teh pada Ketinggian Rendah dan Menengah di DIY,” *J. Agrosains dan Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 59–69, 2024.
- [8] L. S. Gulo and N. K. Lase, “Menekan Laju Erosi Dan Meningkatkan,” *PENARIK J. Ilmu Pertan. dan Perikan.*, vol. 02, pp. 7–12, 2025.
- [9] R. Lal, “Soil health and carbon management,” *Food Energy Secur.*, vol. 5, no. 4, pp. 212–222, Nov. 2016, doi: 10.1002/fes3.96.
- [10] P. T. Febriantika, F. N. F. Athallah, R. Wulansari, and D. Suprayogo, “The Relationship between Differences of Slope Class with Soil Chemical Characteristics in Jolotigo Tea Plantation Scope of PTPN IX,” *J. Tanah dan Sumberd. Lahan*, vol. 9, no. 1, pp. 171–179, Jan. 2022, doi:

10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.19.

- [11] G. M. Foody, "Explaining the unsuitability of the kappa coefficient in the assessment and comparison of the accuracy of thematic maps obtained by image classification," *Remote Sens. Environ.*, vol. 239, p. 111630, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.rse.2019.111630.