

PEMODELAN BIOMASSA TEGAKAN BERBASIS INDEKS VEGETASI CITRA SENTINEL-2 DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG WALAT

APRILLYA GADING INSANI



**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemodelan Biomassa Tegakan Berbasis Indeks Vegetasi Citra Sentinel-2 di Hutan Pendidikan Gunung Walat” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kehutanan. Karya ini adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Aprillya Gading Insani
E1401221097



ABSTRAK

APRILLYA GADING INSANI. Pemodelan Biomassa Tegakan Berbasis Indeks Vegetasi Citra Sentinel-2 di Hutan Pendidikan Gunung Walat. Dibimbing oleh PRIYANTO dan SRI RAHAJU.

Keterbatasan pengukuran biomassa lapangan pada areal bertopografi mendorong pemanfaatan indeks vegetasi Sentinel-2 sebagai alternatif pendugaan *above-ground biomass* (AGB) di areal rehabilitasi Hutan Pendidikan Gunung Walat. Penelitian ini bertujuan menganalisis nilai dugaan AGB pada seluruh petak dengan tahun tanam berbeda dan menguji enam indeks vegetasi (MSAVI, SAVI, ARVI, IRECI, NDRE, NDWI) untuk menyusun model terbaik penduga biomassa. Sebanyak 54 plot contoh lingkaran berukuran 0,04 ha dipilih secara sengaja (*purposive*) mewakili seluruh petak tahun tanam berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata AGB sebesar 146,97 ton/ha dan bervariasi antarpetaknya. Keragaman ini dipengaruhi oleh heterogenitas komposisi jenis dan kepadatan tegakan akibat riwayat penyulaman. Model regresi kubik menjadi penduga AGB terbaik dengan MSAVI sebagai prediktor ($R^2 = 51,14\%$; $s = 0,196$). Namun, model ini belum divalidasi sehingga belum direkomendasikan untuk penerapan praktis. Peningkatan kualitas model penduga AGB dapat dilakukan melalui integrasi variabel biofisik atau data multi-sensor.

Kata kunci: biomassa di atas permukaan tanah, hutan pendidikan, indeks vegetasi, model regresi, Sentinel-2

ABSTRACT

APRILLYA GADING INSANI. Stand-Level Biomass Modeling Based on Vegetation Indices from Sentinel-2 Imagery in Gunung Walat Educational Forest. Supervised by PRIYANTO and SRI RAHAJU.

Field measurement limitations in complex terrains have prompted the use of Sentinel-2 vegetation indices as an alternative approach for estimating above-ground biomass (AGB) in the rehabilitation area of Gunung Walat Educational Forest (HPGW). This study analyzed estimated AGB values across all plots with different planting years and evaluated six vegetation indices (MSAVI, SAVI, ARVI, IRECI, NDRE, NDWI) to develop the best predictive model. Fifty-four circular plots (0.04 ha) were purposively selected to represent all plots across planting years. The average AGB was 146.97 ton/ha and varied among plots. This variability was driven by heterogeneity in species composition and stand density resulting from replanting history. Cubic regression yielded the best AGB model with MSAVI as the predictor ($R^2 = 51.14\%$; $s = 0.196$). However, this unvalidated model is not yet recommended for practical application. Improving the AGB predictive model can be achieved through the integration of biophysical variables or multi-sensor data.

Keywords: above-ground biomass, educational forest, regression model, Sentinel-2, vegetation index



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PEMODELAN BIOMASSA TEGAKAN BERBASIS INDEKS VEGETASI CITRA SENTINEL-2 DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG WALAT

APRILLYA GADING INSANI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Manajemen Hutan

**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Resti Meilani, S.Hut., M.Si.
2. Dr. Ir. Muhdin, M.Sc., F.Trop.



Judul Skripsi : Pemodelan Biomassa Tegakan Berbasis Indeks Vegetasi Citra Sentinel-2 di Hutan Pendidikan Gunung Walat
Nama : Aprillya Gading Insani
NIM : E1401221097

@Hak cipta milik IPB University

Pembimbing Utama:
Prayanto, S.Hut., M.Si.

Pembimbing Anggota:
Dra. Sri Rahaju, M.Si.

Disetujui oleh

Diketahui oleh

Ketua Departemen Manajemen Hutan:
Dr. Soni Trison, S. Hut., M.Si.
NIP 197711232007011002



Tanggal Ujian:
1 Juli 2026

Tanggal Lulus: 27 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2025 sampai bulan April 2026 ini ialah “Pemodelan Biomassa Tegakan Berbasis Indeks Vegetasi Citra Sentinel-2 di Hutan Pendidikan Gunung Walat”.

Penyusunan karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis dengan penuh hormat menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dewi Asih selaku orang tua tunggal penulis, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dan inspirasi. Penulis menyampaikan terima kasih atas doa, kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan yang tiada henti dalam setiap perjalanan hidup penulis.
2. Bapak Ahmad Budiman selaku orang tua angkat penulis, yang senantiasa mendengarkan, memberikan bantuan dan arahan, serta menjadi sumber inspirasi penulis.
3. Keluarga besar penulis yang telah kebersamai dan selalu mendukung dalam perjalanan hidup penulis.
4. Bapak Priyanto, S.Hut., M.Si., dan Ibu Dra. Sri Rahaju, M.Si., selaku dosen pembimbing, atas segala arahan, bimbingan, masukan, serta motivasi yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Qori Pebrial Ilham, S.Hut., M.Si., Bapak Dr. Ir. Muhdin, M.Sc., F.Trop., dan Ibu Resti Meilani, S.Hut., M.Si., selaku dosen moderator seminar hasil, ketua sidang akhir, dan penguji sidang akhir. Penulis menyampaikan terimakasih atas doa, harapan, dan kesabaran yang telah diberikan.
6. Bapak Lufthi Rusniarsyah, S.P., M.Si., Ibu Dr. Ir. Eva Rachmawati, M.Si., Bapak Meidilaga, Bapak Meidi kecil, dan Bapak Uus yang telah memberikan bantuan selama pengambilan data dan pengolahan data di lapangan.
7. Mohammad Xavier Basalamah, atas dukungan, semangat, serta kesabaran yang kebersamai penulis hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Najwa, Maya, Citra, Zoya, Memy, Putri, Syaraviena, Caca, Kholil, Wanda, Rasyid, Zul, dan Tama selaku teman dekat penulis yang telah memberikan kebersamaan, dukungan, serta berbagai pengalaman berharga selama masa perkuliahan hingga penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Akrantara Semardana (FAHUTAN 59), Galanarya Dakusara (DMNH 59), teman-teman PLK Sawal dan Pangandaran, RIMBACADAS, serta akang teteh atas dukungan, kerja sama, dan pengalaman yang diberikan selama masa perkuliahan hingga selesainya penyusunan tugas akhir ini.
10. Seluruh dosen, mamang, serta bibi Departemen Manajemen Hutan maupun Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB yang telah memberikan banyak ilmu dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, menjadi bahan referensi, serta berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Aprillya Gading Insani



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Pengolahan Data Lapangan	4
2.5 Pengolahan Data Citra	5
2.6 Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1 Karakteristik Lokasi Penelitian	9
3.2 Sebaran Biomassa di Atas Permukaan Tanah	10
3.3 Indeks Vegetasi pada Citra Sentinel-2A	11
3.4 Transformasi Data	12
3.5 Nilai Korelasi antara Indeks Vegetasi dan LN (AGB)	13
3.6 Model Regresi Linear dan Nonlinear	14
3.7 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Hasil Pemodelan	16
IV SIMPULAN DAN SARAN	18
4.1 Simpulan	18
4.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
RIWAYAT HIDUP	28
LAMPIRAN	22



DAFTAR TABEL

1.	Persamaan alometrik dan kerapatan kayu pada setiap jenis tanaman	5
2.	Karakteristik saluran citra Sentinel-2A (Drusch <i>et al.</i> 2012)	6
3.	Formula indeks vegetasi yang digunakan	7
4.	Model regresi linear dan nonlinear	8
5.	Rincian luas areal penelitian dan sebaran plot contoh	10
6.	Akumulasi nilai AGB tegakan berdasarkan tahun tanam	10
7.	Nilai indeks vegetasi	11
8.	Hasil transformasi LN (AGB) berdasarkan tahun tanam	12
9.	Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov	13
10.	Hasil uji korelasi Pearson antara indeks vegetasi dan LN (AGB)	13
11.	Perbandingan nilai koefisien determinasi (R^2) berdasarkan model regresi	14

DAFTAR GAMBAR

1.	Lokasi penelitian areal rehabilitasi blok TOSO di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi	3
2.	Sebaran plot contoh lingkaran di areal rehabilitasi dengan tahun tanam berbeda	9
3.	Visualisasi kurva model penduga biomassa peubah indeks vegetasi: MSAVI dengan koefisien determinasi terbesar dan (b) IRECI dengan koefisien determinasi terkecil	15

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov	23
2.	Hasil regresi linear dan nonlinear	24
3.	Visualisasi keenam indeks vegetasi pada areal penelitian	26