

IDENTIFIKASI SEBARAN SPASIAL HUTAN MANGROVE BERBASIS ALGORITMA *MACHINE LEARNING* DENGAN CITRA PLANETSCOPE DI KABUPATEN LANGKAT

GANTA GAFFRILA



**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 “Identifikasi Sebaran Spasial Hutan Mangrove Berbasis Algoritma *Machine Learning* dengan Citra PlanetScope di Kabupaten Langkat” 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, Agustus 2025

Ganta Gaffrila
E1401211116



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



ABSTRAK

GANTA GAFFRILA. Identifikasi Sebaran Spasial Hutan Mangrove Berbasis Algoritma *Machine Learning* dengan Citra PlanetScope di Kabupaten Langkat. Dibimbing oleh I NENGAH SURATI JAYA dan QORI PEBRIAL ILHAM.

Tulisan ini menerangkan tentang identifikasi sebaran spasial hutan mangrove di Kabupaten Langkat. Penelitian ini mengintegrasikan data citra PlanetScope dengan data spasial sosio-geo-biofisik untuk mengembangkan model algoritma *decision tree of machine learning* guna mengidentifikasi sebaran spasial hutan mangrove di Kabupaten Langkat. Model diuji dengan tiga skenario kombinasi variabel: (1) variabel spektral (NDVI, NRGI, NDWI, GNDVI, GARI, ARVI, VDVI, SAVI, CMRI); (2) variabel sosio-geo-biofisik (substrat, salinitas, elevasi, jarak dari sungai, jarak dari jalan); dan (3) kombinasi keduanya. Hasil menunjukkan algoritma terbaik diperoleh dengan menggunakan skenario ketiga dengan kombinasi variabel spektral (NDVI, SAVI, ARVI, VDVI, NRGI) dan variabel sosio-geo-biofisik (substrat, elevasi, jarak dari jalan) menghasilkan performa *overall accuracy* 94,5% dan *kappa accuracy* 93%.

Kata kunci: *decision tree*, identifikasi mangrove, Langkat, *machine learning*, *planetscope*

ABSTRACT

GANTA GAFFRILA. Machine Learning Algorithm-based Identification of Mangrove Forest Spatial Distribution using PlanetScope Imagery in Langkat Regency. Supervised by I NENGAH SURATI JAYA and QORI PEBRIAL ILHAM.

This paper describes the identification of the spatial distribution of mangrove forests in Langkat Regency. The study integrates PlanetScope image with socio-geo-biophysical spatial data, for developing a decision tree algorithm model of machine learning to identify the spatial distribution of mangrove forests in Langkat Regency. The model was tested with three variable combination scenarios: (1) spectral variables (NDVI, NRGI, NDWI, GNDVI, GARI, ARVI, VDVI, SAVI, CMRI); (2) socio-geo-biophysical variables (substrate, salinity, elevation, distance from rivers, distance from roads); and (3) a combination of both. The study results show that the best algorithm was obtained by using third scenario with a combination of spectral variables (NDVI, SAVI, ARVI, VDVI, NRGI) and socio-geo-biophysical variables (substrate, elevation, distance from roads) produced an overall accuracy of 94.5% and a kappa accuracy of 93%.

Keywords: decision tree, Langkat, machine learning, mangrove identification, planetscope



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 2025
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.

IDENTIFIKASI SEBARAN SPASIAL HUTAN MANGROVE BERBASIS ALGORITMA *MACHINE LEARNING* DENGAN CITRA PLANETSCOPE DI KABUPATEN LANGKAT

GANTA GAFFRILA

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
2025**



@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. Ir. Andi Sukendro, M.Si
2. Dr. Ir. Muhdin, MSc.F.Trop



Judul Skripsi : Identifikasi Sebaran Spasial Hutan Mangrove Berbasis Algoritma
Machine Learning dengan Citra PlanetScope di Kabupaten

Nama : Ganta Gaffrila
NIM : E1401211116

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr.

Pembimbing 2:
Qori Pebrial Ilham, S.Hut., M.Si

Diketahui oleh

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

Tanggal Ujian: 5 Agustus 2025

Tanggal Lulus: 14 AUG 2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul “Identifikasi Sebaran Spasial Hutan Mangrove Berbasis Algoritma *Machine Learning* dengan Citra PlanetScope di Kabupaten Langkat”. Tema penelitian yang dipilih dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Mei 2025. Penelitian ini mengkaji algoritma *decision tree* dalam identifikasi hutan mangrove dengan kombinasi peubah spektral dan sosio-geo-biofisik menggunakan citra resolusi tinggi PlanetScope.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam membantu penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya., M.Agr dan Bapak Qori Pebrial Ilham., S.Hut., M.Si selaku dosen pembimbing sekaligus menjadi seorang bapak bagi penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, kesempatan, dan motivasi, serta pembelajaran kehidupan kepada penulis selama masa penyusunan skripsi.
2. Ayah Epiza Mirza, Bunda Supriani, dan Adek Dwifa Mirza yang selalu mendo'akan, mendukung, dan mendampingi penulis selama ini.
3. Bapak Uus Saepul Makarom, Mbak Nabila Shaffana Zhafira Suwiji, dan Bang Amati yang telah membantu dan menjadi teman diskusi penulis selama pengerjaan skripsi.
4. Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) dan tim Kesatuan Lanskap Mangrove (KLM) Langkat (Teh Gentha, Algan, Teh Yola, Kang Ferdi, Bang Dandi) yang telah menemani dan membantu penulis selama pengambilan data lapang di Kabupaten Langkat.
5. Teman se-bimbingan terutama Allisya, Cinta, Donny, Erika, Amirah, Satria, yang telah menjadi rekan dan membantu penulis dalam berdiskusi selama pengerjaan skripsi.
6. Sahabat saya Giat, Kevin, Athal, Aul, Ghina, Dwil, Zhafran, Naufal, Gate, Dhira yang telah menjadi keluarga dan pondasi kehidupan selama penulis berkuliah.
7. Keluarga Finalis Mahasiswa Berprestasi IPB 2024 (Via, Rama, Atika, Iki, Andra, Putri, Indah, Jahira, Zylvi, Dinda, Sendi, Maha, Chandra, Atul), Teh Wawa, dan Bang Dimas yang telah menjadi tempat berkembang, teman, dan mentor bagi penulis.
8. Sobat Healing Fiqri, Dimas, Putri, Kenny, Nana, Nibtri, Muti teman perantauan Jambi yang telah kebersamai penulis sejak masa perkuliahan.
9. Tim PKM Ausome (Teh Censa, Teh Mpi, Keca, Ryza), Ananta (Aini, Awan, Farhan), Tim LIDM Scratch (Ojak, Ela), Tim PPK-Ormawa FMSC 2023 (Kang Syahrul, Kang Opik, Kang Dian, Teh Agil, Teh Kiki, Teh Zilla, Yusi, Kiya, Rafa), PKM Center 2024 dan 2025, serta sobat fasil PKM-PM 2025 (Ical, Dea, Nadia) yang telah menjadi tempat bagi penulis untuk tumbuh dan berkembang.
10. Teman-teman Manajemen Hutan Angkatan 58, PLK kloter B Gunung Sawal-Pangdaran 2023, dan Fahutan 58 yang telah berjuang bersama sejak awal perkuliahan.

Bogor, Agustus 2025
Ganta Gaffrila



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Data	6
2.3 Alat dan <i>software</i>	6
2.4 Pengolahan dan Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	25
3.1 Nilai Statistik Peubah Hutan Mangrove	25
3.2 Pengaruh Seleksi Pemilihan Fitur	27
3.3 Optimasi Model Terpilih	30
3.4 Evaluasi Performa Algoritma <i>Decision Tree</i>	34
3.5 Sebaran Spasial Hutan Mangrove	38
IV SIMPULAN DAN SARAN	47
4.1 Simpulan	47
4.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	63



DAFTAR TABEL

1	Data utama dan pendukung	6
2	Karakteristik Citra PlanetScope	6
3	Skema klasifikasi tutupan lahan	9
4	Persamaan indeks vegetasi	12
5	Nilai Statistik setiap peubah spektral	20
6	Nilai Statistik setiap peubah sosio-geo-biofisik	21
7	Nilai zonal statistik setiap peubah hutan mangrove	25
8	Nilai bobot tiap kriteria peubah spektral	27
9	Nilai bobot tiap kriteria peubah sosio-geo-biofisik	28
10	Nilai bobot tiap kriteria peubah kombinasi spektral dan sosio-geo-biofisik	29
11	Optimasi model terpilih spektral	30
12	Optimasi model terpilih sosio-geo-biofisik	31
13	Optimasi model terpilih kombinasi spektral dan sosio-geo-biofisik	31
14	Matriks konfusi peubah spektral	35
15	Matriks konfusi peubah sosio-geo-biofisik	36
16	Matriks konfusi kombinasi peubah spektral dan sosio-geo-biofisik	37
17	Performa model <i>decision tree</i>	37
18	Komparasi visualisasi sebaran spasial hutan mangrove	44

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	5
2	Diagram alur penelitian	7
3	Skema kelas tutupan lahan	8
4	Peta mangrove nasional Kabupaten Langkat tahun 2023	9
5	Indeks vegetasi	17
6	Peubah sosio-geo-biofisik	20
7	Konsep <i>decision tree</i>	22
8	Aturan algoritma <i>decision tree</i>	33
9	Hasil <i>decision tree</i> peubah spektral	39
10	misklasifikasi <i>decision tree</i> (a dan c) dan tampilan citra (b dan d)	40
11	Hasil <i>decision tree</i> peubah sosio-geo-biofisik	41
12	Perbandingan <i>decision tree overfitting</i> (a dan c) dengan peubah yang mempengaruhi (b) elevasi dan (d) jarak dari jalan	42
13	Hasil <i>decision tree</i> (kombinasi peubah spektral dan sosio-geo-biofisik)	43

DAFTAR LAMPIRAN

1	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi spektral dan sosio-geo-biofisik	54
---	--	----