

PENGEMBANGAN ALGORITMA DETEKSI KESEHATAN MANGROVE BERBASIS PENGINDERAAN JAUH DAN MACHINE LEARNING DI KABUPATEN LINGGA PROVINSI KEPULAUAN RIAU

VALENTINO DASDO SURANTA MUNTHE



**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 “Pengembangan Algoritma Deteksi Kesehatan Mangrove Berbasis Penginderaan Jauh dan Machine Learning di Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau” 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.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan *ChatGPT* dan *Google Gemini AI* untuk meningkatkan kejelasan tulisan, memperbaiki gaya bahasa akademik, serta mendukung penyuntingan bahasa selama penyusunan skripsi. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

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

Bogor, Juli 2026

Valentino Dasdo Suranta Munthe
E1401221072



ABSTRAK

Valentino Dasdo Suranta Munthe. Pengembangan Algoritma Deteksi Kesehatan Mangrove Berbasis Penginderaan Jauh dan *Machine Learning* di Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. Dibimbing oleh SRI RAHAJU dan I NENGAH SURATI JAYA

Penelitian ini bertujuan mengembangkan algoritma pembelajaran mesin berbasis pohon keputusan untuk mendeteksi kesehatan mangrove di Kabupaten Lingga, Kepulauan Riau. Penelitian ini menggunakan peubah spektral berupa NDVI, NBR, NDWI, NDMI, NDBI, GCI, dan CMRI serta peubah sosio-geo-biofisik berupa elevasi, substrat, jarak dari sungai, jarak dari pemukiman, jarak dari jalan, dan jarak dari garis pantai. Algoritma terbaik dihasilkan dengan kriteria *information gain* yang memberikan akurasi sebesar 98,4%. Hasil klasifikasi terlihat cukup baik dengan nilai *overall accuracy* (OA) 98,1% dan *kappa accuracy* (KA) 97,8%. Algoritma ini mampu mendeteksi kelas kesehatan mangrove dengan nilai PA dan UA pada klasifikasi kesehatan mangrove berkisar di angka 97,4% hingga 100%. Peubah yang paling berpengaruh adalah NDVI dan substrat. Penerapan kombinasi peubah spektral dan sosio-geo-biofisik mampu mendapatkan akurasi yang tinggi dalam klasifikasi kesehatan mangrove di Kabupaten Lingga.

Kata kunci : *decision tree*, kesehatan mangrove, peubah spektral dan sosio-geo-biofisik

ABSTRACT

VALENTINO DASDO SURANTA MUNTHE. Development of Mangrove Health Detection Algorithm Based on Remote Sensing and Machine Learning in Lingga, Riau Island. Supervised by SRI RAHAJU and I NENGAH SURATI JAYA.

This paper describes the development of a machine learning algorithm to detect mangrove health index in Lingga Regency, Riau Islands, using decision trees of machine learning. The remote sensing variables used include NDVI, NBR, NDWI, NDBI, GCI, CMRI and NDMI from Sentinel-2A. The socio-geo-biophysical variables used are elevation, substrate, distance from the river, distance from residential areas, distance from the road, and distance from the coastline. The best model was obtained using the information gain criterion, with an accuracy of 98.2%. The classification results showed fairly good values for Overall Accuracy (OA) at 98.1% and Kappa Accuracy at 97.8%. The most influential variables were NDVI and substrate. This algorithm was able to detect mangrove health with precision and recall values ranging from 97.4% to 100%. The integration of spectral indices and socio-geo-biophysical variables achieved high classification accuracy for mangrove health index in Lingga Regency.

Keywords: decision tree, mangrove health index, spectral and social-geo-biophysical variables



@Hak cipta milik IPB University

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 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.

**PENGEMBANGAN ALGORITMA DETEKSI KESEHATAN
MANGROVE BERBASIS PENGINDERAAN JAUH DAN
MACHINE LEARNING DI KABUPATEN LINGGA PROVINSI
KEPULAUAN RIAU**

VALENTINO DASDO SURANTA MUNTHE

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

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc.F.trop.
- 2 Priyanto, S.Hut., M.Si.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Pengembangan Algoritma Deteksi Kesehatan Mangrove Berbasis
Penginderaan Jauh dan *Machine Learning* di Kabupaten Lingga
Provinsi Kepulauan Riau

Nama : Valentino Dasdo Suranta Munthe
NIM : E1401221072

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dra. Sri Rahaju, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr.

Diketahui oleh

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

Tanggal Ujian: 27 Juli 2026

Tanggal Lulus: 05 AUG 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan Algoritma Deteksi Kesehatan Mangrove Berbasis Penginderaan Jauh dan *Machine Learning* di Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau” ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026. Penelitian ini berkaitan mengkaji algoritma *decision tree* dalam mengidentifikasi kelas kesehatan hutan mangrove dengan kombinasi peubah spektral dan sosio-geobiofisik. Penulis berharap supaya karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Valentino Dasdo Suranta Munthe



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu dan mendukung penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dra. Sri Rahaju, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr. selaku pembimbing skripsi, atas arahan, kesempatan, bimbingan, masukan, saran, motivasi, serta pembelajaran kehidupan kepada penulis selama masa penyusunan skripsi.
2. Orang tua penulis, yaitu Papa Asido Ananta Saur Mulia Munthe dan Mama Mutiara Netty Herawaty Sianipar, serta adik Jorgey Lorentzo Munthe dan adik Immanuel Zend Munthe yang selalu memberi dukungan, doa, dan segala hal yang penulis butuhkan selama masa penyusunan skripsi.
3. Bapak Uus Saepul Makarom, Bang Dandy, Bang Donny, Nova, serta keluarga *Laboratorium Remote Sensing* yang telah membantu dan mendukung penulis.
4. Mangrove for Coastal Resilience (M4CR) dan tim Kesatuan Lanskap Mangrove (KLM) Lingga (Bang Putu, Teh Ola, dan Bang Yuga) yang telah menemani dan membantu penulis selama pengambilan data di Kabupaten Lingga Kepulauan Riau.
5. Teman se-bimbingan yaitu Rachel, Maya, Firman, Imam, Iqbal, dan Marcel yang telah menjadi rekan penulis, mendukung dan memberikan semangat bagi penulis dalam pengerjaan skripsi.
6. Sahabat seperjuangan RPT yaitu Markus, Saut, dan Daniel yang telah menjadi bagian dari keluarga penulis selama berkuliah, yang telah berbagi pengetahuan dan keluh kesah selama perjalanan di perkuliahan ini.
7. Terimakasih kepada Beatrics Sahcayani Purba yang telah mendukung, menyemangati, dan mendengar seluruh keluh kesah penulis selama penulis berada di bangku perkuliahan.
8. Teman-teman Manajemen Hutan Angkatan 59 dan Fahutan 59 yang telah berjuang bersama sejak awal perkuliahan.

Bogor, Juli 2026

Valentino Dasdo Suranta Munthe



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Perangkat Keras, Perangkat Lunak, dan Data	4
2.3 Perangkat Lunak dan Perangkat Keras	5
2.4 Pengolahan dan Analisis Data	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	24
3.1 Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove	24
3.2 Karakteristik Vegetasi pada Setiap Kelas (MHI)	26
3.3 Nilai Statistik Peubah Mangrove	27
3.4 Pengaruh Seleksi Pemilihan Fitur	29
3.5 Optimasi Model Terpilih	31
3.6 Evaluasi Performa Algoritma <i>Decision Tree</i>	35
3.7 Hasil Klasifikasi	37
IV SIMPULAN DAN SARAN	41
4.1 Simpulan	41
4.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	47



DAFTAR TABEL

1	Data utama dan data pendukung penelitian	5
2	Indeks spektral yang digunakan	12
3	Skema kelas tutupan lahan	17
4	Nilai statistik setiap peubah spektral	19
5	Nilai statistik setiap peubah sosio-geo-biofisik	20
6	Struktur vegetasi mangrove tingkat semai	24
7	Struktur vegetasi mangrove tingkat pancang	25
8	Struktur vegetasi mangrove tingkat pohon	25
9	Karakteristik vegetasi mangrove berdasarkan kelas kesehatan	26
10	Nilai zonal setiap peubah kelas kesehatan mangrove	28
11	Nilai bobot tiap kriteria peubah spektral	30
12	Nilai bobot tiap kriteria peubah sosio-geo-biofisik	30
13	Nilai bobot tiap kriteria peubah kombinasi spektral dan sosio-geo-biofisik	31
14	Optimasi model terpilih spektral	32
15	Optimasi model terpilih sosio-geo-biofisik	32
16	Optimasi model terpilih kombinasi spektral dan sosio-geo-biofisik	33
17	Matriks konfusi peubah spektral	35
18	Matriks konfusi peubah sosio-geo-biofisik	36
19	Matriks konfusi kombinasi peubah spektral dan sosio-geo-biofisik	36

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi Penelitian	4
2	Diagram alir penelitian	6
3	Peubah sosio-geo-biofisik yang digunakan	9
4	Peubah spektral yang digunakan	13
5	Pohon keputusan model kombinasi dua peubah	34
6	Hasil klasifikasi peubah spektral, (a) hasil klasifikasi peubah spektral wilayah 1, (b) citra Sentinel-2A wilayah 1, (c) hasil klasifikasi peubah spektral wilayah 2, (d) citra Sentinel-2A wilayah 2.	38
7	Hasil klasifikasi peubah sosio-geo-biofisik, (a) hasil klasifikasi peubah sosio-geo-biofisik wilayah 1, (b) citra Sentinel-2A wilayah 1, (c) hasil klasifikasi peubah sosio-geo-biofisik wilayah 2, (d) citra Sentinel-2A wilayah 2.	39
8	Hasil klasifikasi kombinasi (a) hasil klasifikasi kombinasi wilayah 1, (b) citra Sentinel-2A wilayah 1, (c) hasil klasifikasi kombinasi wilayah 2, (d) citra Sentinel-2A wilayah 2	40