



DINAMIKA PERUBAHAN KESEHATAN MANGROVE DI PANTAI TIMUR PROVINSI JAMBI BERBASIS *MACHINE LEARNING DECISION TREE*

MUHAMMAD IQBAL AFIFI



**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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI, SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI, DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Dinamika Perubahan Kesehatan Mangrove Di Pantai Timur Provinsi Jambi Berbasis *Machine Learning Decision Tree*” 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 *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

Muhammad Iqbal Afifi
E1401221023



@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

MUHAMMAD IQBAL AFIFI. Dinamika Perubahan Kesehatan Mangrove Di Pantai Timur Provinsi Jambi Berbasis *Machine Learning Decision Tree*. Dibimbing oleh I NENGAH SURATI JAYA dan QORI PEBRIAL ILHAM.

Penelitian ini mendeskripsikan pengembangan algoritma pembelajaran mesin berbasis pohon keputusan untuk mendeteksi tingkat kesehatan mangrove dan menganalisis dinamika perubahannya dari tahun 2019 hingga 2025, sebagai respons terhadap tekanan antropogenik seperti pemanfaatan kayu dan konversi lahan di Pantai Timur Provinsi Jambi yang telah memicu degradasi vegetasi secara signifikan. Analisis data spasial dilakukan menggunakan citra satelit Sentinel-2A multi-temporal yang diintegrasikan dengan variabel sosio-geo-biofisik dengan akar pohon keputusan *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Klasifikasi tingkat kesehatan mengacu pada nilai *Mangrove Health Index* (MHI). Hasil uji akurasi model menunjukkan performa yang optimal, dengan tingkat Akurasi Keseluruhan (*Overall Accuracy*) mencapai 96,6% dan Akurasi Kappa (*Kappa Accuracy*) sebesar 96% dengan *Cross Validation 5 fold*. Sepanjang periode analisis 2019–2025, dinamika perubahan spasial menunjukkan adanya degradasi dan pertumbuhan mangrove.

Kata kunci: dinamika, kesehatan mangrove, pohon keputusan

ABSTRACT

MUHAMMAD IQBAL AFIFI. Dynamic of Changes in Mangrove Health on the East Coast of Jambi Province Based on Machine Learning Decision Tree. I NENGAH SURATI JAYA and QORI PEBRIAL ILHAM.

This research describes the development of a decision tree-based machine learning algorithm to detect mangrove health levels and analyze its change dynamics from 2019 to 2025, in response to anthropogenic pressures such as wood utilization and land conversion on the East Coast of Jambi Province, which have triggered significant vegetation degradation. Spatial data analysis was conducted using multi-temporal Sentinel-2A satellite imagery integrated with socio-geo-biophysical variables, with the Normalized Difference Water Index (NDWI) serving as the root node of the decision tree. The health level classification refers to the Mangrove Health Index (MHI) values. The model accuracy test results demonstrated optimal performance, achieving an Overall Accuracy of 96.6% and a Kappa Accuracy of 96% using 5-fold Cross-Validation. Throughout the 2019–2025 analysis period, the spatial change dynamics indicated both the degradation and regrowth of the mangrove ecosystem monitoring.

Keywords: decision tree, dynamic, mangrove health 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.

DINAMIKA PERUBAHAN KESEHATAN MANGROVE DI PANTAI TIMUR PROVINSI JAMBI BERBASIS *MACHINE LEARNING DECISION TREE*

MUHAMMAD IQBAL AFIFI

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 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 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. Prof. Dr. Ir. I Nyoman Jaya Wistara, MS
2. Dr. Ujang Suwarna, S.Hut. M.Sc.F.Trop



Judul Skripsi : Dinamika Perubahan Kesehatan Mangrove Di Pantai Timur
Provinsi Jambi Berbasis *Machine Learning Decision Tree*

Nama : Muhammad Iqbal Afifi
NIM : E1401221023

@Hak cipta milik IPB University

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





@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 karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah “Dinamika Perubahan Kesehatan Mangrove di Pantai Timur Provinsi Jambi berbasis *Machine Learning Decision Tree*”. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Iqbal Afifi

- 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 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

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah kebersamai, mendukung dan memberikan berbagai bentuk bantuan kepada penulis selama perjalanan akademik sarjana dan penyelesaian skripsi. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr dan Bapak Qori Pebrial Ilham, S.Hut., M.Si yang telah memberikan bimbingan, nasihat dan motivasi secara akademik maupun non akademik selama penulis menyusun skripsi.
2. Keluarga penulis Bapak Sudiono Adiguno, Ibu Kusdiana Ika Marita Susanti dan Muhammad Farhan Afifi yang selalu memberikan doa serta dukungan semangat yang membuat penulis tetap semangat.
3. Kementerian Lingkungan Hidup dan tim Kesatuan Lanskap Mangrove yang telah membantu, menemani dan menjadi teman diskusi penulis selama penelitian.
4. Keluarga Lab Remote Sensing khususnya Bapak Uus, Bang Dony, Mbak Anggie, Bang Amati, Mbak Amel, Mas Ganta, Bang Alif, Mbak Allisya, Mbak Cinta dan Bang Dandy yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Teman-teman seperjuangan Imam, Firman, Marcel, Maya, Valen dan Rachel yang telah menjadi teman berdiskusi, saling memberikan motivasi selama menjalani proses penyusunan skripsi.
6. Meisya Rizki Maulida atas segala dukungan, perhatian dan kehadiran yang senantiasa menemani penulis dan menjadi tempat penulis untuk bercerita.
7. Manajemen Hutan angkatan 59 dan FAHUTAN angkatan 59 yang telah berjuang bersama dari awal hingga akhir perkuliahan.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Iqbal Afifi



@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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
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 Perangkat Lunak, Perangkat Keras dan Data Penelitian	3
2.3 Prosedur Kerja	5
2.4 <i>Decision Tree</i>	31
2.5 Seleksi Peubah	31
2.6 Optimasi Seleksi	32
2.7 Optimasi Parameter	33
2.8 Uji Akurasi	33
2.9 Transfer Lintas Waktu	34
2.10 Dinamika Perubahan Kesehatan Mangrove tahun 2019 hingga 2025	34
III HASIL DAN PEMBAHASAN	35
3.1 Struktur Komunitas Mangrove	35
3.2 Karakteristik Tegakan Berdasarkan Kelas <i>Mangrove Health Index</i>	37
3.3 Seleksi Peubah	38
3.4 Optimasi Model	40
3.5 Uji Akurasi	45
3.6 Hasil Klasifikasi	48
3.7 Dinamika Perubahan Kesehatan Mangrove Tahun 2019 hingga 2025	56
IV SIMPULAN DAN SARAN	61
4.1 Simpulan	61
4.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	65
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

1	Data Penelitian	4
2	Karakteristik citra Sentinel-2A	4
3	Skema kelas tutupan lahan	9
4	Skema kelas perubahan	10
5	Skema kelas perubahan (<i>lanjutan</i>)	11
6	Kombinasi indeks vegetasi	11
7	Parameter regresi linear dalam harmonisasi citra	19
8	Indeks Nilai Penting (INP) tingkat pertumbuhan semai	35
9	Indeks Nilai Penting (INP) tingkat pertumbuhan pancang	36
10	Indeks Nilai Penting (INP) tingkat pertumbuhan pohon	37
11	Karakteristik struktur vegetasi berdasarkan kelas kesehatan	37
12	Seleksi peubah spektral	39
13	Seleksi peubah sosio-geo-biofisik	39
14	Seleksi peubah kombinasi spektral dan sosio-geo-biofisik	40
15	Optimasi parameter setiap peubah	41
16	Matrik konfusi peubah spektral	46
17	Matriks konfusi peubah sosio-geo-biofisik	47
18	Matriks konfusi kombinasi peubah spektral dan sosio-geo-biofisik	47
19	Performa model <i>decision tree</i>	48
20	Uji akurasi <i>backcasting</i> hasil klasifikasi 2019 sudah diregresi	50
21	Uji akurasi <i>backcasting</i> hasil klasifikasi 2019 non-regresi	50
22	Luasan (ha) kelas perubahan di Pantai Timur Provinsi Jambi	59
23	Perubahan luasan (ha) dari tahun 2019 hingga 2025	59

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian dan titik pengambilan data lapangan	3
2	Diagram alir penelitian	5
3	Indeks vegetasi 2025: a) ARVI_25, b) CMRI_25, c) MVI_25, d) NDBI_25, e) NDVI_25, f) NDWI_25, g) SAVI_25	12
4	Indeks vegetasi 2025: a) ARVI_19, b) CMRI_19, c) MVI_19, d) NDBI_19, e) NDVI_19, f) NDWI_19, g) SAVI_19	15
5	Harmonisasi citra : a) ARVI_2019, b) ARVI_2019_Regresi	20
6	Harmonisasi citra : a) CMRI_2019, b) CMRI_2019_Regresi	21
7	Harmonisasi citra a) MVI_2019, b) MVI_2019_Regresi	22
8	Harmonisasi citra : a) NDBI_2019, b) NDBI_2019_Regresi	23
9	Harmonisasi citra : a) NDVI_2019, b) NDVI_2019_Regresi	24
10	Harmonisasi citra : a) NDWI_2019, b) NDWI_2019_Regresi	25
11	Harmonisasi citra : a) SAVI_2019, b) SAVI_2019_Regresi	26
12	Peubah sosio-geo-biofisik : a) Elevasi, b) <i>Proximity</i> garis pantai, c) <i>Proximity</i> Jalan, d) Kelerengan, e) <i>Proximity</i> pemukiman, f) <i>Proximity</i> sungai, g) Jenis substrat	27
13	Ilustrasi pohon keputusan: a) NDWI > -0,569, b) NDWI ≤ -0,569, Jenis Substrat = Lumpurr, CMRI > 1,499, c) NDWI ≤ -0,569, Jenis Substrat =	

- 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.

	Lumpur berpasir dan Non Substrat, d) NDWI $\leq$ -0,569, Jenis Substrat = Lumpur, CMRI $\leq$ 1,499	42
14	Hasil klasifikasi menggunakan citra tanpa regresi dan citra dengan regresi pada citra tahun 2019	49
15	Hasil klasifikasi dengan tiga skema peubah	52
16	Hasil klasifikasi deteksi kesehatan mangrove 2025 dengan peubah kombinasi peubah spektral dan peubah sosio-geo-biofisik	54
17	Hasil klasifikasi deteksi kesehatan mangrove 2019 dengan peubah kombinasi peubah spektral dan peubah sosio-geo-biofisik	55
18	Dinamika perubahan di Pantai Timur Provinsi Jambi pada lokasi 1	57
19	Dinamika perubahan di Pantai Timur Provinsi Jambi pada lokasi 2	58