



PEMBANGUNAN ALGORITMA *DECISION TREE* OF MACHINE LEARNING DALAM DETEKSI DEFORESTASI MANGROVE DI KABUPATEN LANGKAT

DONNY PRASETYA



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

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pembangunan Algoritma *Decision Tree of Machine Learning* dalam Deteksi Deforestasi Mangrove 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

Donny Prasetya
E1401211062

- 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.

ABSTRAK

DONNY PRASETYA. Pembangunan Algoritma *Decision Tree of Machine Learning* dalam Deteksi Deforestasi Mangrove di Kabupaten Langkat. Dibimbing oleh I NENGGAH SURATI JAYA dan QORI PEBRIAL ILHAM.

Penelitian ini menerangkan tentang bagaimana mengembangkan metode pendeteksi perubahan tutupan mangrove berbasis pendekatan pembelajaran mesin (*machine learning*). Penelitian dilakukan terhadap kejadian deforestasi yang terjadi di Kabupaten Langkat pada periode mulai tahun 2018 sampai dengan tahun 2024. Citra perubahan dibuat menggunakan metode *image differencing*. Model perubahan tutupan mangrove dibangun menggunakan kombinasi peubah citra hasil *image differencing* dan peubah sosio-geo-biofisik. Penelitian ini menunjukkan bahwa model terbaik dibangun menggunakan kombinasi peubah *image differencing* dan sosio-geo-biofisik dengan penghalusan citra pasca klasifikasi menghasilkan *overall accuracy* sebesar 95.1%, *kappa accuracy* sebesar 94.1%, minimum *producer's accuracy* sebesar 90.1%, dan minimum *user's accuracy* sebesar 88.6%. Peubah yang paling berpengaruh dalam pembangunan algoritma *decision tree* dalam deteksi deforestasi mangrove adalah Δ BSI untuk peubah spektral dan substrat untuk peubah sosio-geo-biofisik. Penghalusan citra pasca klasifikasi mampu menghilangkan *noise* dalam hasil klasifikasi. Deforestasi di Kabupaten Langkat sebagian besar terjadi akibat alih fungsi mangrove menjadi tambak dan perkebunan. Kata kunci : mangrove, perbedaan gambar, pohon keputusan

ABSTRACT

DONNY PRASETYA. Developing a Machine Learning Decision Tree Algorithm for Mangrove Deforestation Detection in Langkat Regency. Supervised by I NENGGAH SURATI JAYA and QORI PEBRIAL ILHAM.

This research presents the development of a machine learning-based method for detecting mangrove cover change. The study was conducted on deforestation events that occurred in Langkat Regency, Indonesia, from 2018 to 2024. A change map was generated using the image differencing method. The mangrove cover change model was constructed using a combination of variables derived from the image differencing results and a set of socio-geo-biophysical parameters. This study demonstrates that the best model was constructed using a combination of image differencing and socio-geo-biophysical variables with post-classification image smoothing, resulting in an overall accuracy of 95.1%, a kappa accuracy of 94.1%, a minimum producer's accuracy of 90.1%, and a minimum user's accuracy of 88.6%. The most influential variables in the development of the decision tree algorithm were the change in the Bare Soil Index (Δ BSI) as a spectral variable and substrate type as a socio-geo-biophysical variable. Post-classification image smoothing effectively eliminated noise from the classification results. Deforestation in Langkat Regency was found to be predominantly driven by the conversion of mangrove areas into aquaculture ponds and plantations.

Keywords : *decision tree, image differencing, mangrove*



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.



PEMBANGUNAN ALGORITMA *DECISION TREE* OF *MACHINE LEARNING* DALAM DETEKSI DEFORESTASI MANGROVE DI KABUPATEN LANGKAT

DONNY PRASETYA

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. Dr. Dede Aulia Rahman, S.Hut., M.Si.
2. Dr. Tatang Tiryana, S.Hut., M.Sc.

Judul Skripsi : Pembangunan Algoritma *Decision Tree of Machine Learning*
Dalam Deteksi Deforestasi Mangrove di Kabupaten Langkat
Nama : Donny Prasetya
NIM : E1401211062

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: 28 Juli 2025

Tanggal Lulus: 07 AUG 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.



PRAKATA

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang sudah dilakukan dengan judul “Pembangunan Algoritma *Decision Tree of Machine Learning* Dalam Deteksi Deforestasi Mangrove di Kabupaten Langkat”. Penelitian memanfaatkan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra Sentinel-2A. Selama menempuh pendidikan sarjana dan menyelesaikan penelitian ini, penulis mendapatkan banyak manfaat serta pelajaran. Penulis juga mendapat banyak dukungan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Semoga karya ilmiah dari penelitian ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Bogor, Agustus 2025

Donny Prasetya



@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

Selama menyelesaikan skripsi ini penulis mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis memberikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr dan Bapak Qori Pebrial Ilham, S.Hut, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan nilai-nilai kehidupan selama penyusunan skripsi ini.
2. Keluarga penulis yaitu Bapak Sulaiman, Ibu Nurul Komariyah, Derry Permana, Dicky Permadi, dan Dimas Pradana yang selalu memberikan doa, semangat serta kasih sayang kepada penulis.
3. Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) yang memberikan dukungan secara materil kepada penulis dalam penelitian di Kabupaten Langkat.
4. Bapak Uus Saepul Mukarom S.Hut dan Nabila Shaffana Suiji yang sudah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis selama berada di Lab *Remote sensing*.
5. Haidar, Figo dan Gentha yang menjadi mentor selama pengerjaan skripsi.
6. Kawan seperjuangan Satria, Farid, Alghan, Azka, Erika, Cinta, Amirah, Allisya, dan Ganta yang selalu berbagi pengetahuan dan cerita selama penyusunan skripsi.
7. Keluarga Padepokan Sakti (Hilmi, Afrizal, Opang, Alghan, Farid, Atul, Tomi, Alif, Zulham, dan Aul) yang selalu menemani penulis di selama masa perkuliahan baik secara akademik maupun kehidupan.
8. Keluarga Sekgus Jaya yang selalu memberi canda, tawa dan motivasi kepada penulis.
9. Seluruh keluarga Fahutan 58 khususnya Manajemen Hutan 58 yang selalu kebersamai penulis dalam menempuh jenjang pendidikan sarjana.



@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	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Perangkat Lunak, Perangkat Keras, dan Data Penelitian	5
2.3 Prosedur Kerja	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	21
3.1 Pengaruh Seleksi Peubah Terhadap Model Algoritma	21
3.2 Penentuan Parameter Optimasi Terbaik	24
3.3 Uji Akurasi Model	26
3.4 Hasil Klasifikasi	31
IV SIMPULAN DAN SARAN	41
4.1 Simpulan	41
4.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	49
RIWAYAT HIDUP	57



DAFTAR TABEL

1	Data penelitian	6
2	Karakteristik citra Sentinel-2A	7
3	Indeks vegetasi	9
4	Skema kelas perubahan	15
5	Seleksi peubah kombinasi I	21
6	Seleksi peubah kombinasi II	22
7	Seleksi peubah kombinasi III	23
8	Seleksi peubah kombinasi IV	24
9	Optimasi parameter <i>decision tree</i>	25
10	<i>Confusion matrix</i> kombinasi I	26
11	<i>Confusion matrix</i> kombinasi II	27
12	<i>Confusion matrix</i> kombinasi III	28
13	<i>Confusion matrix</i> kombinasi IV	29
14	Perbandingan akurasi setiap kombinasi	29
15	Perbandingan raster perlakuan penghalusan citra	32
16	Perbandingan luas perubahan mangrove setiap kombinasi tahun 2018–2024 di Kabupaten Langkat	36

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	5
2	Peubah sosio-geo-biofisik ; (a) Jarak dari jalan, (b) Jarak dari pemukiman, (c) Jarak dari sungai (d) jarak dari garis pantai, (e) Elevasi, (f) <i>Slope</i> , (g) Substrat, (h) Salinitas	8
3	Indeks Vegetasi: (a) NDVI 2018, (b) NDVI 2024, (c) BSI 2018. (d) BSI 2024, (e) MNDWI 2018, (f) MNDWI 2024, (g) NDMI 2018, (h) NDMI 2024	11
4	Indeks Perubahan 2018 – 2024: (a) Δ NDVI, (b) Δ BSI, (c) Δ MNDWI, (d) Δ NDMI	12
5	Proses <i>Median Filter</i>	13
6	Proses <i>majority filter</i>	13
7	Tutupan lahan di Kabupaten Langkat: (a) Badan air, (b) Tambak, (c) Vegetasi non mangrove, (d) Tanah terbuka, (e) Mangrove, (f) Mangrove, (g) mangrove, (h) mangrove	14
8	Prosedur kerja	20
9	Aturan sebagian algoritma <i>decision tree</i> deteksi deforestasi mangrove	33
10	Ilustrasi <i>decision tree</i> dalam deteksi deforestasi mangrove	35
11	Hasil klasifikasi kombinasi I	36
12	Hasil klasifikasi kombinasi II	37
13	Hasil klasifikasi kombinasi III	38
14	Hasil klasifikasi kombinasi IV (terbaik)	39
15	Abrasi pada hasil <i>decision tree</i>	40
16	Akresi pada hasil <i>decision tree</i>	40



DAFTAR LAMPIRAN

1. Algoritma *decision tree* terbaik kombinasi IV (Peubah citra substraksi/*image differencing* dan sosio-geo-biofisik dengan penghalusan citra pasca klasifikasi) 50
2. Sebaran nilai *zonal statistics* seluruh peubah yang digunakan dalam penelitian 55