

EVALUASI KEMAMPUAN CITRA LANDSAT DAN SENTINEL UNTUK DETEKSI VEGETASI MANGROVE DENGAN PENDEKATAN *MACHINE LEARNING* DI KABUPATEN ASAHAN PROVINSI SUMATERA UTARA

AMIRAH BALQIS UMAIRAH



**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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Kemampuan Citra Landsat dan Sentinel untuk Deteksi Vegetasi Mangrove dengan Pendekatan *Machine Learning* di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara” 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

Amirah Balqis Umairah
E1401211073

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



ABSTRAK

AMIRAH BALQIS UMAIRAH. Evaluasi Kemampuan Citra Landsat dan Sentinel untuk Deteksi Vegetasi Mangrove dengan Pendekatan *Machine Learning* di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara. Dibimbing oleh I NENGAH SURATI JAYA dan QORI PEBRIAL ILHAM.

Penelitian ini menguji kemampuan Citra Landsat 8 dan Sentinel-2A untuk mendeteksi vegetasi mangrove menggunakan pendekatan *machine learning* dengan peubah spektral (GARI, NDBI, NDVI, NDWI, NRGI, SI, VARI, dan VDMI) dan peubah sosio-geo-biofisik (elevasi, kelerengan, jaringan sungai, jaringan jalan, pemukiman, garis pantai, substrat, dan salinitas). Hasil kajian ini menemukan bahwa citra Landsat dan Sentinel menghasilkan akurasi yang tinggi yaitu *overall accuracy* 92.4% pada citra Landsat dan 93% pada citra Sentinel. Sementara itu *kappa accuracy* yang dihasilkan adalah 91.5% pada citra Landsat dan 92.2% pada citra Sentinel. Peubah yang paling berpengaruh untuk klasifikasi berbasis citra Landsat adalah substrat, NDVI, dan NDBI. Sedangkan peubah yang paling berpengaruh untuk klasifikasi berbasis citra Sentinel adalah NDVI, substrat, dan VDMI. Model klasifikasi paling optimal untuk mendeteksi vegetasi mangrove baik menggunakan citra Landsat maupun citra Sentinel diperoleh dengan kriteria *information gain*, tanpa *pruning*, dan tanpa *pre-pruning*.

Kata Kunci: deteksi mangrove, Landsat 8, pohon keputusan, Sentinel-2A

ABSTRACT

AMIRAH BALQIS UMAIRAH. Evaluating the Ability of Landsat and Sentinel Imageries for Detecting Mangrove Vegetation using Machine Learning Approach in Asahan Regency North Sumatra. Supervised by I NENGAH SURATI JAYA and QORI PEBRIAL ILHAM.

This study examined the capability of Landsat 8 and Sentinel-2A imagery to detect mangrove vegetation using a machine learning approach with spectral variables (GARI, NDBI, NDVI, NDWI, NRGI, SI, VARI, and VDMI) and socio-geo-biophysical variables (elevation, slope, river network, road network, residential areas, coastline, substrate, and salinity). The study found that both Landsat and Sentinel imagery demonstrated high accuracy, with overall accuracies of 92.4% and 93%, respectively. The kappa accuracy was 91.5% for Landsat imagery and 92.2% for Sentinel imagery. The most significant variables for Landsat-based classification were substrate, NDVI, and NDBI, while for Sentinel-based classification the most significant variables were NDVI, substrate, and VDMI. The most optimal classification model for detecting mangrove vegetation using both Landsat imagery and Sentinel imagery was obtained by information gain criteria, without pruning, and without pre-pruning.

Keywords: decision tree, Landsat 8, mangrove detection, Sentinel-2A



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.

EVALUASI KEMAMPUAN CITRA LANDSAT DAN SENTINEL UNTUK DETEKSI VEGETASI MANGROVE DENGAN PENDEKATAN *MACHINE LEARNING* DI KABUPATEN ASAHAN PROVINSI SUMATERA UTARA

AMIRAH BALQIS UMAIRAH

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. Ir. Harnios Arief, MSc.F.Trop.
- 2 Dr. Nining Puspaningsih, M.Si.

Judul Skripsi : Evaluasi Kemampuan Citra Landsat dan Sentinel untuk Deteksi Vegetasi Mangrove dengan Pendekatan *Machine Learning* di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara

Nama : Amirah Balqis Umairah

NIM : E1401211073

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., IPU.

NIP 1977111232007011002



Tanggal Ujian: 29 Juli 2025

Tanggal Lulus: 07 AUG 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian dengan judul Evaluasi Kemampuan Citra Landsat dan Sentinel untuk Deteksi Vegetasi Mangrove dengan Pendekatan *Machine Learning* di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Juli 2025. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam pelaksanaan penelitian. 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu serta memberikan banyak dukungan sehingga karya ini berhasil dibuat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta yaitu Mama (Rani Malyani Nur), Abah (Zulfikar Ali), Abang (Syech Muhammad Ibnu Sina dan Syech Muhammad Al Razi), serta Adik (Syech Muhammad Albani) yang selalu memberikan dukungan dan doa.
2. Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M. Agr. sebagai dosen pembimbing 1 dan Bapak Qori Pebrial Ilham S.Hut., M.Si. sebagai dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, nasihat, serta motivasi selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Uus Saepul Mukarom, S.Hut. yang telah membantu memberikan pemahaman serta dukungan selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
4. Moch Gibran Ilhandi yang telah memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
5. Bang Jawi, Teh Nabila, Bang Anto, Teh Icha, dan Bang Fahri yang telah membantu memberikan pemahaman serta dukungan selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
6. Teman-teman dekat "Partai Menantu Idaman" yang terdiri dari Allisya Aurellia, Zhafira Kamil Sabina, Maulidina Rahma, Erika Novita Fajrin, Regina Sidabutar, dan Nurul Amalia Ramadhani yang telah kebersamai penulis selama menjalani perkuliahan.
7. Teman-teman sebimbangan angkatan 58 yang terdiri dari Lisyia, Erika, Satria, Donny, Ganta, Cinta, Alghan, Farid, dan Azka yang telah sama-sama belajar selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
8. Tim Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) atas kolaborasi dan dukungan selama kegiatan proyek kerjasama dengan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB.
9. Bapak Ahmad Azhari, Bapak Saddam Husin, Bapak Saroh Nurohman, Bapak Suhemi, Bapak Hanna S, Bapak Aswat, Bapak Surya Dharma Hasibuan, Bapak Anjay Syahputra, Bapak Mukhsin Marpaung, Bapak Fahrozi, Bapak Mahmujar, dan Bapak Syahri yang telah membantu dan kebersamai selama pengambilan data di Kabupaten Asahan.
10. Tim KLM 2, Dimas Mochamad Panjawi, Satria Galuh Qintara, Mohammad Fahri Suryandika, Allisya Aurellia, Migo Fannan Ghimar, Dzikri Handika Rahman, Hana Nur Tsurraya, Khalifatu Alunandika Rahman, dan Kukuh Rio Permana Aji yang telah kebersamai penulis selama pengambilan data.
11. Teman-teman Manajemen Hutan serta Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB angkatan 58 yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan.

Bogor, Agustus 2025

Amirah Balqis Umairah



@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	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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	5
2.4 Analisis Data	17
III HASIL DAN PEMBAHASAN	23
3.1 Nilai Statistik Citra Sintetis	23
3.2 Pengaruh Seleksi Peubah	24
3.3 Optimasi Model	26
3.4 Uji Akurasi dan Klasifikasi Model	30
IV SIMPULAN DAN SARAN	34
4.1 Simpulan	34
4.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	44



DAFTAR TABEL

1	Data utama dan data pendukung penelitian	4
2	Karakteristik citra Landsat 8	4
3	Karakteristik citra Sentinel-2A	4
4	Deskripsi indeks vegetasi	13
5	Skema kelas tutupan lahan	14
6	Tampilan kelas tutupan lahan	15
7	Nilai statistik <i>training area</i> citra sintetis berbasis Landsat 8	18
8	Nilai statistik <i>training area</i> sosio-geo-biofisik berbasis Landsat 8	18
9	Nilai statistik <i>training area</i> sosio-geo-biofisik berbasis Sentinel-2A	19
10	Nilai statistik <i>training area</i> citra sintetis berbasis Sentinel-2A	19
11	Nilai statistik citra sintetis berbasis Landsat 8	23
12	Nilai statistik citra sintetis berbasis Sentinel-2A	23
13	Pembobotan peubah pada citra Landsat 8	24
14	Pembobotan peubah pada citra Sentinel-2A	24
15	Kombinasi 10 model <i>decision tree</i> terbaik pada citra Landsat 8	26
16	Kombinasi 10 model <i>decision tree</i> terbaik pada citra Sentinel-2A	26
17	<i>Confusion matrix</i> berbasis citra Landsat 8 dan sosio-geo-biofisik*	30
18	<i>Confusion matrix</i> berbasis citra Sentinel-2A dan sosio-geo-biofisik**	31
19	Perbandingan hasil uji akurasi citra Landsat 8 dan citra Sentinel-2A	32
20	Perbandingan tampilan hasil <i>decision tree</i> dengan citra yang digunakan	33

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	3
2	Diagram alir penelitian	5
3	Peubah sosio-geo-biofisik citra Landsat 8 dan Sentinel-2A (a) elevasi, (b) kelerengan, (c) substrat, (d) salinitas, (e) <i>proximity</i> sungai, (f) <i>proximity</i> jalan, (g) <i>proximity</i> pemukiman, (h) <i>proximity</i> garis pantai	8
4	Peubah indeks vegetasi citra Landsat 8 (a) GARI, (b) NDBI, (c) NDVI, (d) NDWI, (e) NRGI, (f) SI, (g) VARI, (h) VDVI	10
5	Peubah indeks vegetasi citra Sentinel-2A (a) GARI, (b) NDBI, (c) NDVI, (d) NDWI, (e) NRGI, (f) SI, (g) VARI, (h) VDVI	12
6	<i>Training area</i> citra Landsat 8	17
7	<i>Training area</i> citra Sentinel	17
8	Urutan peubah <i>decision tree</i> pada citra Landsat 8	28
9	Urutan peubah <i>decision tree</i> pada citra Sentinel-2A	29
10	Hasil identifikasi vegetasi mangrove menggunakan algoritma <i>decision tree</i> berbasis citra Landsat 8	32
11	Hasil identifikasi vegetasi mangrove menggunakan algoritma <i>decision tree</i> berbasis citra Sentinel-2A	32



DAFTAR LAMPIRAN

1	Aturan pengambilan keputusan <i>decision tree</i> pada citra Landsat 8	40
2	Aturan pengambilan keputusan <i>decision tree</i> pada citra Sentinel-2A	42

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.