

- 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.

DETEKSI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE* DI TAMAN NASIONAL LORE LINDU DAN SEKITARNYA

NABILA SHAFFANA ZHAFIRA SUWIJI



**PROGRAM STUDI PASCASARJANA ILMU PENGELOLAAN 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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Deteksi Perubahan Tutupan Lahan menggunakan Algoritma *Decision Tree* di Taman Nasional Lore Lindu dan Sekitarnya” 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 tesis ini.

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

Bogor, Mei 2025

Nabila Shaffana Zhafira Suwiji
E1501211018

- 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.



RINGKASAN

NABILA SHAFFANA ZHAFIRA SUWIJI. Deteksi Perubahan Tutupan Lahan menggunakan Algoritma *Decision Tree* di Taman Nasional Lore Lindu dan Sekitarnya. Dibimbing oleh I NENGGAH SURATI JAYA dan NINING PUSPANINGSIH.

Perubahan tutupan lahan merupakan pergeseran penutup permukaan bumi akibat faktor alam maupun manusia yang berdampak pada degradasi lingkungan dan perubahan iklim. Diperlukan deteksi perubahan tutupan lahan untuk memahami pola, laju serta faktor penyebab perubahan tutupan lahan. Taman Nasional Lore Lindu merupakan Kawasan konservasi di Provinsi Sulawesi Tengah yang merupakan salah satu Cagar Biosfer di Indonesia yang mengalami tekanan perubahan tutupan lahan. Seiring perkembangan teknologi pendekatan perubahan tutupan lahan bergeser dari metode parametrik menjadi non parametrik seperti *machine learning*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah membangun model deteksi perubahan tutupan hutan dan lahan di Taman Nasional Lore Lindu pada periode tahun 1990 – 2003 dan 2003 – 2020 dengan metode pembelajaran mesin. Serta tujuan tambahan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi peubah kunci yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan di Taman Nasional Lore Lindu.

Peubah yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu peubah spektral dan peubah bio-sosio-geofisik. Peubah spektral terdiri dari delta NDVI tersegmentasi, delta NDBI tersegmentasi, delta NGBLUE tersegmentasi, citra arah dan besaran perubahan tutupan lahan. Sedangkan peubah bio-sosio-geofisik terdiri dari jarak dari jalan, jarak dari sungai, jarak dari batas Taman Nasional Lore Lindu, jarak dari hutan, kepadatan desa, elevasi dan kelerengan.

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa deteksi perubahan tutupan lahan di Taman Nasional Lore Lindu mendapatkan hasil akurasi yang baik dengan akurasi keseluruhan pada periode 1990 - 2003 94,7% dan kappa akurasi sebesar 93,3%. Sedangkan untuk periode tahun 2003 - 2020 menghasilkan akurasi keseluruhan 96,1% dan kappa akurasi sebesar 94,9%. Kriteria pemilihan fitur terpilih adalah information gain untuk periode 1990 - 2003 dan 2003 - 2020, dengan peubah kunci pada periode 1990 - 2003 adalah jarak dari hutan, elevasi, jarak dari jalan, citra direction tersegmentasi, delta NGBLUE tersegmentasi, jarak dari sungai, jarak dari batas TNLL dari ketujuh peubah tersebut peubah jarak dari hutan menjadi peubah dengan bobot tertinggi. Sedangkan pada periode 2003 - 2020 peubah kuncinya adalah delta NGBLUE tersegmentasi, elevasi, magnitude tersegmentasi, jarak dari hutan, jarak dari jalan, slope, kepadatan desa dan jarak dari sungai, delta NGBLUE tersegmentasi menjadi peubah dengan bobot tertinggi pada periode tersebut. Perubahan tutupan lahan banyak terjadi di zona penyangga Taman Nasional Lore Lindu yang didominasi oleh deforestasi dan perubahan dari semak belukar menjadi pertanian lahan kering.

Kata kunci: change vector analysis, decision tree, forest monitoring, kawasan konservasi, machine learning.

SUMMARY

NABILA SHAFFANA ZHAFIRA SUWIJI. Land Use Change Detection using Decision Tree Method in Lore Lindu National Park and its Surroundings. Supervised I NENGAH SURATI JAYA dan NINING PUSPANINGSIH.

Land cover change refers to altering the Earth's surface cover due to natural or human-induced factors, which can lead to environmental degradation and climate change. Detecting land cover change is essential for understanding the patterns, rates, and driving characteristics of such changes. Lore Lindu National Park, a conservation area and one of Indonesia's biosphere reserves in Central Sulawesi Province, is currently experiencing significant pressure from land cover changes. Technological advancements have shifted approaches to detecting land cover change from parametric to non-parametric methods such as machine learning. The main objective of this study is to develop a machine learning-based model to detect forest and land cover changes in Lore Lindu National Park during the periods of 1990–2003 and 2003–2020. Additionally, the study aims to identify key variables that influence land cover change in the area.

The variables used in this study are categorized into spectral and bio-socio-geophysical variables. Spectral variables include segmented delta NDVI, segmented delta NDBI, segmented delta NGBLUE, as well as the direction and magnitude of land cover change. The bio-socio-geophysical variables consist of distance from roads, rivers, park boundaries, and forests, along with village population density, elevation, and slope.

The results show that land cover change detection in Lore Lindu National Park achieved high accuracy, with an overall accuracy of 94,7% and a kappa accuracy of 93,3% for the 1990 – 2003 period. For the 2003 – 2020 period, the overall accuracy was 96,1%, and the kappa accuracy was 94,9%. The selected feature criterion was information gain for both periods. Key variables in the 1990 – 2003 period included distance from forest, elevation, distance from roads, segmented direction imagery, segmented delta NGBLUE, distance from rivers, and park boundaries, with distance from forest having the highest weight. In the 2003 – 2020 period, the key variables were segmented delta NGBLUE, elevation, segmented magnitude, distance from forest, distance from roads, slope, village density, and distance from rivers, with segmented delta NGBLUE having the highest weight. Most land cover changes occurred in the buffer zones of Lore Lindu National Park, dominated by deforestation and conversion of shrublands into dryland agriculture.

Keywords: change vector analysis, conservation area, decision tree, forest monitoring, machine learning.



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.

DETEKSI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE* DI TAMAN NASIONAL LORE LINDU DAN SEKITARNYA

NABILA SHAFFANA ZHAFIRA SUWIJI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan

**PROGRAM STUDI PASCASARJANA ILMU PENGELOLAAN 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.

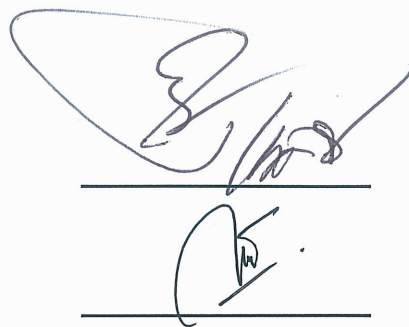


Judul Tesis : Deteksi Perubahan Tutupan Lahan menggunakan Algoritma *Decision Tree* di Taman Nasional Lore Lindu dan Sekitarnya
Nama : Nabila Shaffana Zhafira Suwiji
NIM : E1501211018

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

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

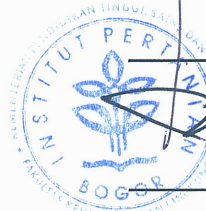


Pembimbing 2:
Dr. Dra. Nining Puspaningsih, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Hendrayanto, M.Agr.Sc
NIP 19611126 198601 1 001

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan
Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.S
NIP 19650122 198903 1 002

Tanggal Ujian: 6 Mei 2025

Tanggal Lulus: 02 JUN 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul “Deteksi Perubahan Tutupan Lahan menggunakan Algoritma Decision Tree di Taman Nasional Lore Lindu dan Sekitarnya” ini berhasil diselesaikan.

Terimakasih penulis ucapkan kepada para pembimbing yaitu Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr dan Dr. Dra. Nining Puspaningsih, M.Si. atas ilmu, arahan, nasehat kesabaran serta kesempatan berharga selama penulis menempuh pendidikan magister di IPB University. Ucapan terimakasih penulis ucapkan untuk Dosen penguji luar komisi Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Env.Sc dan Pimpinan sidang Dr. Ir. Hendrayanto, M.Agr. Ucapan terimakasih penulis berikan kepada Ayah (Budi Suwiji), Ibu (Uripah), Adik (Galih Bramantyo Suwiji dan Rafardhan Zhafran Athalla Suwiji) serta seluruh keluarga atas doa, dukungan, kasih sayang dan semangat kepada penulis, serta Dodi Mivanto yang telah menemani dan memberikan dukungan selama perjalanan studi ini sehingga penulis berhasil menyelesaikan pendidikan di tingkat pascasarjana.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada *Research Consortium* (IPB University, Universitas Tadulako dan Göttingen University) dalam kerangka *Forest Programme III* yang bekerja sama dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2021 - 2024 yang didanai oleh KfW Jerman atas kesempatan yang diberikan sehingga penulis dapat bergabung dalam program tersebut, serta atas dukungan finansial selama pengumpulan data di lapangan dan pengolahan data sampai akhir program tersebut. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Uus Saepul Mukarom dan Keluarga Lab RS & GIS, Departemen Manajemen Hutan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada teman-teman program studi Ilmu Pengelolaan Hutan yang telah kebersamaan penyelesaian studi ini.

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

Bogor, Mei 2025

Nabila Shaffana Zhafira Suwiji



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Kerangka Berpikir	4
II METODOLOGI	6
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	6
2.2 Data	6
2.3 Alat dan <i>Software</i>	9
2.4 Prosedur Kerja	9
2.5 Pengambilan Data Lapang	10
2.6 Pengolahan dan Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	25
3.1 Pengaruh Seleksi Fitur terhadap Model	25
3.2 Parameter <i>Decision tree</i> Terbaik	27
3.3 Hasil Model Deteksi Perubahan Tutupan Lahan di TNLL	28
IV SIMPULAN DAN SARAN	33
4.1 Simpulan	33
4.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Data utama yang digunakan	7
2	Data pendukung lain	7
3	Persamaan citra sintetis waktu tunggal (<i>single date</i>)	11
4	Persamaan citra sintetis multi waktu (<i>multi date</i>)	14
5	Skema kelas perubahan tutupan lahan di TNLL	17
6	Monografi kelas perubahan tutupan lahan di TNLL	18
7	Peubah bio-sosio-geofisik dan spektral perubahan tutupan lahan di Taman Nasional Lore Lindu	23
8	Hasil bobot dari peubah tahun 1990 - 2003	25
9	Hasil bobot dari peubah tahun 2003 - 2020	26
10	Parameter algoritma <i>decision tree</i> terpilih	27
11	Matriks konfusi tahun 1990 - 2003	28
12	Matriks konfusi tahun 2003 - 2020	29
13	Rekap akurasi algoritma <i>decision tree</i> yang dihasilkan	30
14	Luas perubahan tutupan lahan tahun 1990 - 2003	31
15	Luas perubahan tutupan lahan tahun 2003-2020	31

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka berfikir	5
2	Peta lokasi penelitian	6
3	Pratinjau citra satelit yang digunakan	7
4	Pratinjau data yang digunakan	8
5	Diagram alur penelitian	9
6	Pratinjau citra sintetis <i>single date</i> yang digunakan	12
7	Pratinjau citra sintetis <i>multi date</i> yang dipakai	15
8	Tutupan lahan di Taman Nasional Lore Lindu	16
9	Sebaran spasial perubahan tutupan hutan dan lahan di dalam dan di sekitar kawasan TNLL	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Algoritma <i>decision tree</i> terbaik periode 1990 - 2003	39
2	Algoritma <i>decision tree</i> terbaik periode 2003 - 2020	45