

DETEKSI PERUBAHAN HUTAN DAN LAHAN BERBASIS ANALISIS PERUBAHAN VEKTOR DENGAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN MESIN: STUDI KASUS KABUPATEN TANGGAMUS PROVINSI LAMPUNG

DIMAS MOCHAMAD PANJAWI



**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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 “Deteksi Perubahan Hutan dan Lahan berbasis Analisis Perubahan Vektor dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin: Studi Kasus Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 2024

Dimas Mochamad Panjawi
E1401201051



ABSTRAK

DIMAS MOCHAMAD PANJAWI. Deteksi Perubahan Hutan dan Lahan berbasis Analisis Perubahan Vektor dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin: Studi Kasus Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Dibimbing oleh I NENGAH SURATI JAYA.

Penelitian ini menjelaskan bagaimana mendeteksi perubahan tutupan lahan berdasarkan konsep *change vector analysis*/CVA dengan pohon keputusan pembelajaran mesin. CVA dibangun menggunakan dua indeks vegetasi, yaitu NDVI dan NDBI. Deteksi perubahan tutupan lahan oleh CVA dideskripsikan dengan 2 kategori, yaitu *direction* untuk mengidentifikasi jenis perubahan dan *magnitude* untuk mengukur besaran nilai perubahan. Pembangunan algoritma diuji coba dengan tiga kombinasi. Kombinasi I menggunakan semua peubah, yaitu indeks vegetasi (BSI, GARI, dan NDWI), biogeofisik (jalan, permukiman, sungai, slope, dan elevasi), dan CVA (*direction* dan *magnitude*), sedangkan Kombinasi II menggunakan indeks vegetasi dan CVA, sementara Kombinasi III menggunakan CVA saja. Kombinasi I cenderung *overfitting* dengan akurasi tertinggi sebesar 93,4%. *Overfitting* dapat dikurangi dengan meningkatkan jumlah minimal daun dari 3 menjadi 20 dan menghilangkan peubah dari kelompok biogeofisik yaitu permukiman dan jalan yang menghasilkan akurasi 86,6%. Penelitian ini menemukan bahwa penambahan peubah spektral lain dan biogeofisik pada peubah CVA mampu meningkatkan akurasi dari 78,6% menjadi 86,6%.

Kata kunci: *change vector analysis*, *direction*, *magnitude*, pembelajaran mesin, pohon keputusan.

ABSTRACT

DIMAS MOCHAMAD PANJAWI. Detection Forest and Landcover Change Based on Change Vector Analysis using Machine Learning Approach: Case Study of Tanggamus District, Lampung Province. Supervised by I NENGAH SURATI JAYA.

This research describes how to detect land cover change using the Change Vector Analysis approach with the application of decision tree machine learning. The CVA was established using two vegetation indices, NDVI and NDBI. The detection of land cover change by CVA was described by 2 categories, namely direction to identify the type of change and magnitude to measure the magnitude of the change value. The algorithm development was tested with three combinations. Combination I used all variables group, vegetation index (BSI, GARI and NDWI), biogeophysical (road, settlement, river, slope and elevation) and CVA (direction and magnitude). Combination II used two variables, vegetation index and CVA, while Combination III used only the CVA variable. Combination I tends to overfitting with the highest accuracy of 93.4%. Overfitting could be reduced by removing variables from the biogeophysical group, namely settlements and roads, which resulted in an accuracy of 87.3%, as well as by increase the minimal number of leaf within each class from 3 to 20. This research found that the addition of other spectral and biogeophysical variables to the CVA variables was able to increase the accuracy from 78.6% to 86.6%.

Keywords: change vector analysis, decision tree, direction, magnitude, 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 20XX
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 HUTAN DAN LAHAN EBRBASIS
ANALISIS PERUBAHAN VEKTOR DENGAN PENDEKATAN
PEMBELAJARAN MESIN: STUDI KASUS KABUPATEN
TANGGAMUS PROVINSI LAMPUNG**

DIMAS MOCHAMAD PANJAWI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Departemen Manajemen Hutan

**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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. Siti Badriyah Rushayati, M.Si
- 2 Dr. Ir. Muhdin, MSc.F.Trop



@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 Skripsi : Deteksi Perubahan Hutan dan Lahan Berbasis Analisis Perubahan Vektor dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin: Studi Kasus Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung

Nama : Dimas Mochamad Panjawi
NIM : E1401201051

Disetujui oleh

Pembimbing :
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: 1 oktober 2024

Tanggal Lulus: 14 OCT 2024



@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 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 Juni 2023 sampai bulan Agustus 2024 ini ialah deteksi perubahan tutupan lahan menggunakan *machine learning*, dengan judul “Deteksi Perubahan Hutan dan Lahan Berbasis *Change Vector Analysis* dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin: Studi Kasus Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung”. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah terlibat dan turut membantu dalam melaksanakan penelitian. Semoga karya ilmiah ini dapat membantu bagi para pihak yang membutuhkannya 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 banyak pihak yang telah membantu dan memberikan banyak dukungan sehingga karya ini berhasil dibuat. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M. Agr. Sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, serta nasihat motivasi selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir.
 2. Kepada keluarga tercinta yaitu Bapak Mansyur Mochamad, Ibu Sri Retno Hidayati, dan Nabil Mochamad Ramadhan yang selalu memberikan dukungan serta doa dalam penyusunan tugas akhir.
 3. Kepada Bapak Uus Saepul Makarom, S.Hut, Yudha Kristanto, Muhammad Iqbal Firdaus, Rivanti Salma Nur Ramadhania, Agasta Adhiguna, Nabila Shaffana Zhafira Suwiji yang telah membantu memberikan pemahaman serta dukungan selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
 4. Alvina Zahra Novadayanti yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta selalu kebersamai penulis selama mengerjakan tugas akhir dan menjalani kehidupan kampus.
 5. Teman-teman dekat “garong” yang terdiri dari Alvito Audrey, Raja Nabil Devandi, Dhiya Sri Janarto, Faiz Aiman, Khafid Nur Rahman, Kukuh Rio Permana Aji, Dzikri Handika Rahman, Alfian Septianto Nugroho, Galih Tectona, Sayyid Raihan, dan Deofa Erham Mustofa yang selalu kebersamai penulis selama menjalani dunia perkuliahan.
 6. Teman-teman sebimbingan angkatan 57 yaitu Anto, Vito, Fahri, Figo, Zharfan, Gentha, dika yang telah sama-sama belajar dalam melakukan penelitian dan penyusunan tugas akhir.
 7. Kepada TEEB beserta tim yang terdiri dari mas Aldo, bang Rama, bang made, bang faiq, bang rifer, bang haidar, teh yuki, teh aulia, teh manisya yang telah memberikan kesempatan mengambil data dan memberikan pemahaman kepada penulis saat menjalani penelitian.
 8. Kepada teman teman lab yaitu, Harun, Amel, Anggi yang kebersamai selama di lab.
 9. Kepada teman Manajemen Hutan serta Fakultas Kehutanan dan Lingkungan yang telah kebersamai dunia perkuliahan.
- Terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam membuat tugas akhir. Penulis menyadari karya ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna dari segi data dan kata, tapi diharapkan dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan. Penulis sangat terbuka terhadap saran dan kritik

Bogor, september 2024

Dimas Mochamad Panjawi



@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	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
METODOLOGI PENELITIAN	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Perangkat Keras, Perangkat Lunak, dan Data	3
2.3 Prosedur Kerja	6
2.4 Analisis Data	16
III HASIL DAN PEMBAHASAN	21
3.1 Seleksi Fitur dan Peubah	21
3.2 Akurasi dari Setiap Kombinasi	23
3.3 Identifikasi Peta Perubahan Tutupan Lahan	27
3.4 Identifikasi <i>Overfitting</i>	30
IV SIMPULAN DAN SARAN	37
4.1 Simpulan	37
4.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	57

DAFTAR TABEL

1	Data utama dan data pendukung penelitian	4
2	Karakteristik citra Landsat 5	4
3	Karakteristik citra Landsat 8	5
4	Monogram kelas tutupan lahan	9
5	Deskripsi indeks vegetasi	13
6	Nilai bobot peubah dari kombinasi I	21
7	Bobot peubah dari kombinasi II	22
8	Bobot peubah dari kombinasi III	22
9	Matriks konfusi kombinasi I dengan 8 kategori	23
10	Matriks konfusi kombinasi I dengan 3 kategori	24
11	Matriks konfusi kombinasi II dengan 8 kategori	24
12	Matriks konfusi kombinasi II dengan 3 kategori	25
13	Matriks konfusi kombinasi III dengan 8 kategori	25
14	Matriks konfusi kombinasi III dengan 3 kategori	25
15	Hasil uji akurasi dengan 8 kategori	26
16	Hasil uji akurasi dengan 3 kategori	27
17	Perbandingan hasil dengan peubah	31
18	Hasil akurasi kombinasi terbaru	33

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	3
2	Diagram alur metode penelitian	6
3	Ilustrasi kuadran <i>magnitude</i> dan <i>direction</i> dari CVA	7
4	Citra <i>Magnitude</i>	8
5	Citra <i>direction</i>	9
6	Skema pembagian kelas	10
7	Indeks vegetasi yang digunakan (a) BSI 2007, (b) BSI 2022, (c) GARI 2007, (d) GARI 2022, (e) NDBI 2007, (f) NDBI 2022, (g) NDVI 2007, (h) NDVI 2022, (i) NDWI 2007, (j) NDWI 2002).	15
8	Delta indeks vegetasi, (a) delta BSI, (b) delta GARI, (c) delta NDBI, (d) delta NDVI, (e) delta NDWI	16
9	Peta sebaran area latih	17
10	Layout peta kombinasi I dengan 8 kategori sebagai hasil terbaik	28
11	Layout peta kombinasi I dengan 3 kategori sebagai hasil terbaik	29
12	Layout peta dengan kombinasi terbaru	33



DAFTAR LAMPIRAN

1	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi I 8 kategori	44
2	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi I 3 kategori	46
3	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi II 8 kategori	47
4	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi II 3 kategori	50
5	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi III 8 kategori	51
6	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi III 3 kategori	52
7	Algoritma <i>decision tree</i> kombinasi tanpa <i>overfitting</i>	53

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.