



PENGEMBANGAN ALGORITMA PENDETEKSI DEVEGETASI DAN PERTUMBUHAN VEGETASI BERBASIS ANALISIS VEKTOR PERUBAHAN DAN PEMBELAJARAN MESIN

Hak cipta milik IPB University

FIGO VALENTINO INDRA



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Algoritma Pendeteksi Devegetasi dan Pertumbuhan Vegetasi Berbasis Analisis Vektor Perubahan dan Pembelajaran Mesin” 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 2024

Figo Valentino Indra
E1401201024

- 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

FIGO VALENTINO INDRA. Pengembangan Algoritma Pendeteksi Devegetasi dan Pertumbuhan Vegetasi Berbasis Analisis Vektor Perubahan dan Pembelajaran Mesin. Dibimbing oleh I Nengah Surati Jaya

Tulisan ini menjelaskan pengembangan algoritma untuk mendeteksi devegetasi dan pertumbuhan vegetasi dengan pendekatan pembelajaran mesin, metode pohon keputusan. Algoritma yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan variabel yang dibangun menggunakan analisis vektor perubahan (*Change Vector Analysis/CVA*), yaitu variabel *magnitude* dan *direction*. Tujuan utama penelitian ini adalah menemukan algoritma pohon keputusan dan variabel terbaik untuk mendeteksi devegetasi dan pertumbuhan vegetasi. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bandung, dengan data utama berupa data Landsat TM multi-waktu, rekaman tahun 2007 dan 2022 dan data penunjang biogeofisik. Studi ini menemukan bahwa algoritma deteksi devegetasi dan pertumbuhan vegetasi menggunakan kombinasi peubah CVA (*magnitude* dan *direction*), dan variabel elevasi menghasilkan akurasi umum (*Overall Accuracy/OA*) sebesar 98.2% dan akurasi Kappa (*Kappa Accuracy/KA*) sebesar 95.3%. Penggunaan peubah CVA saja menghasilkan akurasi yang lebih rendah yaitu 92.6% akurasi umum dan 79.9% akurasi Kappa. Studi ini menyimpulkan bahwa algoritma terbaik diperoleh menggunakan pohon keputusan pembelajar mesin dengan parameter *information gain* dan variabel gabungan CVA (*magnitude* dan *direction*) dan elevasi.

Kata kunci: analisis vektor perubahan (CVA), devegetasi, *direction*, *magnitude*, pembelajaran mesin, pohon keputusan (DT)

ABSTRACT

FIGO VALENTINO INDRA. Development of Algorithm Detection Devegetation and Growth Based on Change Vector Analysis and Machine Learning. Supervised by I Nengah Surati Jaya

This paper describes the development of an algorithm to detect changes in forest and land cover using decision tree of machine learning approach. The algorithm was developed using variables derived from change vector analysis (CVA), namely magnitude and direction. The main objective of this research is to find the best decision tree algorithm and variables for detecting devegetation and regrowth. The study was performed in Bandung Regency, supported using multi-temporal Landsat TM data, recorded in 2007 and 2022 and biophysical data. This study found that the algorithm with CVA (magnitude and direction) and elevation, provided Overall Accuracy of 98.2% and Kappa Accuracy of 95.3%. The use of CVA variable alone provided lesser accuracy of only 92.6% for OA and 79.9% for KA. This study concludes that the best algorithm was obtained using decision tree of machine learning with information gain parameter and the combination of CVA and elevation.

Keywords: change vector analysis (CVA), magnitude, direction, decision tree, machine learning, deforestation



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 2024
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.

PENGEMBANGAN ALGORITMA PENDETEKSI DEVEGETASI DAN PERTUMBUHAN BERBASIS ANALISIS VEKTOR PERUBAHAN DAN PEMBELAJARAN MESIN

FIGO VALENTINO INDRA

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. Prof. Dr. Ir. Lailan Syaufina, M.Sc.
2. Prof. Dr. Ir. M. Buce Saleh, MS.

Judul Skripsi : Pengembangan Algoritma Pendeteksi Devegetasi dan
Pertumbuhan Vegetasi Berbasis Analisis Vektor Perubahan dan
Mesin Pembelajaran

Nama : Figo Valentino Indra
NIM : E1401201027

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:
14 Agustus 2024

Tanggal Lulus: 21 AUG 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 Juli 2023 sampai bulan Juli 2024 ini ialah pemetaan area dengan judul “Pengembangan Algoritma Pendeteksi Devegetasi dan Pertumbuhan Vegetasi Berbasis Analisis Vektor Perubahan dan Mesin Pembelajaran”. Karya ilmiah dalam bentuk skripsi merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Manajemen Hutan. Penulis mendapat banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam menyelesaikan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi semua 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 mengumunkan 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.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr selaku pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberikan arahan, nasehat, serta meluangkan waktu kepada penulis selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Indra Yanis, Ibu Yulman Suita, dan Fahzi Juliano Indra yang senantiasa memberikan doa, semangat, serta kasih sayang maupun dukungan kepada penulis.
3. Bapak Uus selaku laboran Laboratorium Remote Sensing dan GIS, serta staf Departemen Manajemen Hutan yang telah memberikan arahan, sarana dan prasarana terhadap penulis.
4. Kepada Bang Yudha, Bang Iqbal, Bang Agasta, Teh Rivanti, dan Teh Nabila yang memberikan semangat, motivasi, dan pemahaman selama penulis melaksanakan penelitian.
5. Bunga Maulia Azzahra yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi selama penulis melaksanakan penelitian.
6. Keluarga Lab RS dan GIS (Fahri, Gentha, Zharfan, Amel, Harun, Ferdi, Rafly, Rega, dkk.) yang membantu penyusunan skripsi penulis.
7. Jimmy, Naufal, Rabil, Anggi, Yumita, Ayu, Nabila, serta teman-teman IKMP 57 yang telah memberikan motivasi dan semangat selama penulis berkuliah dan melaksanakan penelitian.
8. Seluruh keluarga Fahutan 57 khususnya Departemen Manajemen Hutan angkatan 57 yang telah membersamai penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Kehutanan dan Lingkungan.

Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan skripsi ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Figo Valentino Indra



@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	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Pengolahan dan Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	17
3.1 Pengaruh Seleksi Peubah terhadap Model	17
3.2 Akurasi Setiap Kombinasi Model	21
3.3 Identifikasi Perubahan Lahan Berdasarkan Temuan Terbaik	26
IV SIMPULAN DAN SARAN	33
4.1 Simpulan	33
4.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	47



DAFTAR TABEL

1	Data utama dan data pendukung penelitian	6
2	Karakteristik citra Landsat 5	6
3	Karakteristik citra Landsat 8	6
4	Indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian	11
5	Nilai bobot setiap peubah dari kombinasi I	19
6	Nilai bobot setiap peubah dari kombinasi II	20
7	Nilai bobot setiap peubah dari kombinasi III	21
8	Matriks konfusi kombinasi I	22
9	Matriks konfusi kombinasi I dengan 3 skema kelas	22
10	Matriks konfusi kombinasi II	23
11	Matriks konfusi kombinasi II dengan 3 skema kelas	23
12	Matriks konfusi kombinasi III	24
13	Matriks konfusi kombinasi III dengan 3 skema kelas	24

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian Kabupaten Bandung	5
2	Diagram alir metode penelitian	7
3	Pembuatan skema kelas	8
4	Persebaran Training Area	9
5	Indeks vegetasi yang digunakan (a) BSI 2007, (b) BSI 2022, (c) NDBI 2007, (d) NDBI 2022, (e) NDVI 2007, (f) NDVI 2022, (g) NRG I 2007, (h) NRG I 2022, (i) V DVI 2007, (j) V DVI 2022	11
6	Delta indeks vegetasi (a) BSI, (b) NDBI, (c) NDVI, (d) NRG I, (e) V DVI	13
7	Konsep CVA (<i>Magnitude</i> dan <i>Direction</i>)	14
8	Hasil pengolahan CVA (<i>Magnitude</i>)	18
9	Hasil pengolahan CVA (<i>Direction</i>)	19
10	Hasil Uji Akurasi dengan Kelas <i>No Change</i> Dipisah	25
11	Hasil Uji Akurasi dengan Kelas <i>No Change</i> Digabung	26
12	Layout peta kombinasi pertama (a) <i>no change</i> dipisah, (b) <i>no change</i> digabung	27
13	Layout peta kombinasi kedua (a) <i>no change</i> dipisah, (b) <i>no change</i> digabung	28
14	Layout peta kombinasi ketiga sebagai hasil terbaik.	30
15	Layout peta pertumbuhan vegetasi dan devegetasi	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Aturan pohon keputusan kombinasi I	38
2	Aturan pohon keputusan kombinasi II	39
3	Aturan pohon keputusan kombinasi III	41
4	Aturan pohon keputusan kombinasi I dengan 3 skema kelas	44
5	Aturan pohon keputusan kombinasi II dengan 3 skema kelas	45
6	Aturan pohon keputusan kombinasi III dengan 3 skema kelas	46