



MODEL PENDUGA BIOMASSA DAN KERAPATAN TEGAKAN DENGAN *FOREST CANOPY DENSITY* DI WILAYAH KONSESI PT BHARINTO EKATAMA

REZA DWIPUTRA PERDHANA



PROGRAM STUDI KONSERVASI BIODIVERSITAS TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@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 “Model Penduga Biomassa dan Kerapatan Tegakan dengan *Forest Canopy Density* di Wilayah Konsesi PT Bharinto Ekatama” 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 2026

Reza Dwiputra Perdhana
E350122209

- 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

REZA DWIPUTRA PERDHANA. Model Penduga Biomassa dan Kerapatan Tegakan dengan *Forest Canopy Density* (FCD) di Wilayah Konsesi PT Bharinto Ekatama. Dibimbing oleh LILIK BUDI PRASETYO dan RACHMAD HERMAWAN.

Informasi mengenai biomassa dan kerapatan tegakan merupakan parameter penting dalam menggambarkan kondisi struktur dan fungsi ekosistem hutan alam. Di wilayah konsesi pertambangan batubara, perubahan tutupan lahan berpotensi mempengaruhi kondisi vegetasi, sehingga diperlukan pendekatan yang efisien dan akurat untuk mengestimasi parameter tersebut secara spasial. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Forest Canopy Density* (FCD), yang memanfaatkan kombinasi indeks spektral dari citra satelit, seperti *Advanced Vegetation Index* (AVI), *Bare Soil Index* (BI), *Shadow Index* (SI), dan *Thermal Index* (TI), untuk menduga tingkat kerapatan tajuk yang berkaitan dengan biomassa.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model spasial penduga kerapatan tegakan dan biomassa berbasis nilai FCD pada hutan alam di wilayah konsesi PT Bharinto Ekatama, yang terletak di Kecamatan Damai, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur, serta Kecamatan Teweh Timur, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian difokuskan pada kawasan hutan alam yang belum mengalami kegiatan penambangan, sehingga dapat merepresentasikan kondisi vegetasi dengan tingkat gangguan yang relatif rendah. Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari hingga Juni 2025. Nilai FCD diperoleh dari pengolahan citra satelit Landsat 8 OLI TIRS tahun 2025 menggunakan empat indeks utama, yaitu AVI, BI, SI, dan TI. Data kerapatan tegakan dan biomassa diperoleh melalui pengukuran lapangan berdasarkan diameter vegetasi pada tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon, serta identifikasi komposisi jenis. Analisis data meliputi perhitungan masing-masing indeks, penentuan nilai FCD, estimasi biomassa menggunakan persamaan alometrik, serta pengujian statistik melalui uji asumsi klasik dan validasi model.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model penduga kerapatan tegakan dan biomassa menghasilkan persamaan $y = 33,016 \times \text{FCD} - 1.063,5$ dan $y = 6,3283 \times \text{FCD} - 308,32$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,8335$ dan $R^2 = 0,8317$. Kedua model pendugaan menunjukkan bahwa FCD mampu menjelaskan variasi kerapatan tegakan dan biomassa serta kedua model memiliki akurasi yang baik dan kesesuaian yang baik antara nilai prediksi dan observasi.

Model yang dikembangkan akan menjadi acuan penting dalam memantau dinamika perubahan kerapatan tegakan secara lebih cepat, efisien, dan mencakup area yang luas. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar pertimbangan dalam penyusunan strategi pengelolaan kawasan, sehingga arah pengelolaan hutan dapat berjalan selaras dengan tujuan konservasi yang diharapkan.

Kata kunci: biomassa, *forest canopy density*, kerapatan tegakan

SUMMARY

REZA DWIPUTRA PERDHANA. Biomass and Stand Density Estimation Model Using Forest Canopy Density (FCD) in the Concession Area of PT Bharinto Ekatama. Supervised by LILIK BUDI PRASETYO and RACHMAD HERMAWAN.

Information on biomass and stand density is a key parameter for describing the structure and functional condition of natural forest ecosystems. In coal mining concession areas, land cover changes may affect vegetation conditions; therefore, an efficient and reliable approach is required to estimate these parameters spatially. One method that can be applied is the Forest Canopy Density (FCD), which utilizes a combination of spectral indices derived from satellite imagery, including the Advanced Vegetation Index (AVI), Bare Soil Index (BI), Shadow Index (SI), and Thermal Index (TI), to estimate canopy density associated with biomass. This study aims to develop spatial models for estimating stand density and biomass based on FCD values in natural forests within the concession area of PT Bharinto Ekatama, located in Damai Subdistrict, West Kutai Regency, East Kalimantan Province, and Teweh Timur Subdistrict, North Barito Regency, Central Kalimantan Province. The research focuses on natural forest areas that have not been subjected to mining activities, representing vegetation conditions with relatively low levels of disturbance. Data collection was conducted from January to June 2025. FCD values were derived from Landsat 8 OLI TIRS satellite imagery (2025) using four main indices: AVI, BI, SI, and TI. Stand density and biomass data were obtained through field measurements based on vegetation diameter across sapling, pole, and tree growth stages, along with species composition identification. Data analysis included the calculation of each index, FCD estimation, biomass estimation using allometric equations, as well as statistical testing through classical assumption tests and model validation.

The results show that the stand density and biomass estimation models produced the equations $y = 33.016 \times \text{FCD} - 1,063.5$ and $y = 6.3283 \times \text{FCD} - 308.32$, with a coefficient of determination of $R^2 = 0.8335$ and $R^2 = 0,8317$. Both estimation models demonstrate that FCD can explain the variation in stand density and biomass, and both models exhibit good accuracy and a strong fit between predicted and observed values.

The developed models can serve as a practical approach for monitoring the spatial distribution and dynamics of stand density and biomass more efficiently over large areas. This information can support forest management planning and contribute to more informed and sustainable land-use decision-making aligned with conservation objectives.

Keywords: biomass, forest canopy density, stand density

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 2026
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 merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

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.

MODEL PENDUGA BIOMASSA DAN KERAPATAN TEGAKAN DENGAN *FOREST CANOPY DENSITY* DI WILAYAH KONSESI PT BHARINTO EKATAMA

REZA DWIPUTRA PERDHANA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan penelitian
Magister Sains pada
Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika

**PROGRAM STUDI KONSERVASI BIODIVERSITAS TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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.



Judul Tesis : Model Penduga Biomassa dan Kerapatan Tegakan dengan *Forest Canopy Density* di Wilayah Konsesi PT Bharinto Ekatama
Nama : Reza Dwiputra Perdhana
NIM : E3501222029

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc.F.Trop

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Yanto Santosa, DEA.
NIP 19601004 198501 1 001

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.
NIP 19700329 199608 1 001



@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 *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian berjudul "Model Penduga Biomassa dan Kerapatan Tegakan dengan *Forest Canopy Density* di Wilayah Konsesi PT Bharinto Ekatama" diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian tugas akhir pada Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc. selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc.F.Trop. selaku pembimbing anggota, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada manajemen PT Bharinto Ekatama (ITM Group) yang telah memberikan izin penelitian serta dukungan data dan logistik, serta kepada para dosen dan staf Sekolah Pascasarjana IPB atas ilmu dan bantuan selama perkuliahan. Ungkapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada istri tercinta dan orang tua atas dukungan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti.

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

Bogor, Mei 2026

Reza Dwiputra Perdhana

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka Pemikiran	5
II METODOLOGI	5
2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	5
2.2 Alat dan Bahan	6
2.3 Prosedur Kerja	6
2.4 Analisis Data	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
3.1 Gambaran Umum PT Bharinto Ekatama	5
3.2 Komposisi Jenis	11
3.3 Struktur Tegakan	15
3.4 Nilai <i>Forest Canopy Density</i>	17
3.5 <i>Advance Vegetation Index (AVI)</i>	20
3.6 <i>Bare Soil Index (BSI)</i>	22
3.7 <i>Shadow Index (SI)</i>	24
3.8 <i>Thermal Index (TI)</i>	25
3.9 Hubungan Kerapatan Tegakan Dengan Nilai FCD	27
3.10 Hubungan Biomassa Terhadap Nilai FCD	30
3.11 Uji Validasi Model Pendugaan Biomassa Dan Kerapatan Tegakan	33
3.12 Kelebihan dan Kekurangan Metode FCD dalam Penelitian	36
3.13 Implikasi Hasil Penelitian Terhadap Konservasi Keanekaragaman Hayati	37
IV SIMPULAN DAN SARAN	40
4.1 Simpulan	40
4.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
RIWAYAT HIDUP	52



DAFTAR TABEL

1	Persamaan alometrik berdasarkan jenis vegetasi	12
2	Jenis vegetasi di wilayah penelitian	11
3	Nilai biomassa, kerapatan tegakan dan FCD pada setiap plot	18
4	Hasil uji validasi model kerapatan tegakan dan biomassa	33
5	Klasifikasi Akurasi NRMSE	34

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka Pemikiran Penelitian	6
2	Lokasi Penelitian Wilayah Konsesi PT Bharinto Ekatama	5
3	Diagram alur penelitian	7
4	Sebaran vegetasi berdasarkan famili di Hutan Alam PT BEK	13
5	Jenis vegetasi dominan di Hutan Alam PT Bharinto Ekatama	14
6	Kerapatan tegakan berdasarkan tingkat pertumbuhan	15
7	Hasil pengolahan FCD	18
8	Hasil pengolahan AVI	21
9	Hasil pengolahan BSI	23
10	Hasil pengolahan SI	24
11	Hasil pengolahan TI	26
12	Grafik korelasi FCD dengan kerapatan tegakan	29
13	Peta Kerapatan Tegakan di Wilayah Konsesi PT Bharinto Ekatama	29
14	Grafik korelasi FCD dengan biomassa	32
15	Peta sebaran biomassa (ton/ha) di wilayah konsesi PT Bharinto Ekatama	32