ESTIMASI DAN KLASIFIKASI BIOMASSA PADA EKOSISTEM TRANSISI HUTAN DATARAN RENDAH DI PROVINSI JAMBI

EVA ACHMAD

SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA*

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Estimasi dan Klasifikasi Biomassa pada Ekosistem Transisi Hutan Dataran Rendah di Provinsi Jambi adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 disertasi ini.

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

Bogor, Juli 2013

Eva Achmad
NIM 161080021

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

ABSTRACT

EVA ACHMAD. *Estimation and Biomass Classification of Lowland Forest Transition Ecosystem in Jambi Province*. *Supervised* by I NENGAH SURATI JAYA, M. BUCE SALEH, and BUDI KUNCAHYO.

The accurate information derived from high accuracy of remote sensing imagery analyses coupled with field observation data are required to develop a sound forest management. The study is mainly emphasized on assessment of the capabilities of remote sensing imageries to identify ecosystem types within the transitional ecosystem. Since, the predominant transition ecosystems found within the study area were secondary forest, jungle rubber, rubber plantation, oil palm plantation, and also other land cover such as mixed plantation and shrubs, therefore, the models developed were focused for those ecosystem types. Prior to any further analysis, this study was initiated to develop the biomass estimation model using 50 meter resolution of ALOS PALSAR image in transition ecosystem, Jambi Province. Biomass models were developed by analyzing the relationship between backscatter magnitude and field biomass. Backscatter magnitude from two polarization images, namely HH, HV, and ratio of HH/HV were analyzed simultaneously with field biomass. The best models established are AGB = 42069 exp (0.510 HV) and AGB = 1610 exp (-0.02 HV²) with R² of 52.3% and 50.8%, respectively. The models are then used to map out the biomass distribution within the transition ecosystem and to identify the factors affecting the magnitude of biomass content for each ecosystem types. The other aim of the study was to assess the dominant factors affecting the biomass classes in transition ecosystem. The result showed factors affecting biomass classes over transition ecosystem were human-induced and land cover index, and biophysical index. The proximity of biomass pool to the road and to village affected its condition and existence. Less accessible and more far from the road decreased the threat to biomass content. The closer distance to the village affected biomass as well. Biomass in transition ecosystem has probability to be well classed in three range of classes namely, low biomass content in a range of 0–50 ton/ha, middle biomass content in a range of 50-150 ton/ha and high biomass content in range of above 150 ton/ha. Classed biomass was affected by the first principal component (PC1) where PC1 was the index affected by human activity related to biomass condition in transition ecosystem.

Keywords: ALOS PALSAR, biomass, spatial distribution, transition ecosystems, lowland forest, biomass classification

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

RINGKASAN

EVA ACHMAD. Estimasi dan Klasifikasi Biomassa pada Ekosistem Transisi Hutan Dataran Rendah di Provinsi Jambi. Dibimbing oleh I NENGAH SURATI JAYA, M. BUCE SALEH, dan BUDI KUNCAHYO.

Pendugaan biomassa menggunakan teknologi *remote sensing* diharapkan mampu mengatasi permasalahan dari pendugaan biomassa secara terestris yang memerlukan biaya cukup besar dan memiliki keterbatasan penggunaan sampel secara destruktif. Distribusi spasial biomassa hasil estimasi menggunakan ALOS PALSAR, dapat digunakan untuk mengetahui gambaran mengenai sebaran biomassa pada ekosistem transisi dan sekaligus menjelaskan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pengkelasan biomassa di ekosistem transisi.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah membangun metode estimasi dan klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi di Provinsi Jambi. Ada tiga tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu membangun model estimasi biomassa pada ekosistem transisi menggunakan *backscatter* polarisasi HH dan HV dari citra ALOS PALSAR dan membangun kelas-kelas distribusi spasial biomassa menggunakan klasifikasi penutupan lahan, mengidentifikasi komponen utama faktor-faktor yang mempengaruhi kelas-kelas biomassa pada ekosistem transisi, dan mengklasifikasi biomassa pada ekosistem transisi dengan mempertimbangkan faktor-faktor biofisik dan sosial.

Untuk mencapai tujuan di atas maka penelitian dibagi dalam dua tahap, tahap pertama difokuskan pada pendugaan biomassa menggunakan citra ALOS PALSAR dan tahap kedua difokuskan pada klasifikasi ekosistem transisi berbasis distribusi spasial biomassa. Untuk tahap pertama prosedur penelitian dilaksanakan dengan cara menentukan plot lapangan, menghitung biomassa lapangan dengan pendekatan alometrik data diameter setinggi dada (dbh) setiap tegakan hasil inventarisasi, mengidentifikasi jenis tegakan, menduga biomassa tegakan, melakukan pengolahan citra satelit, melakukan analisis korelasi dan regresi hubungan biomassa lapangan dengan nilai *backscatter* citra dalam rangka menghasilkan sejumlah model pendugaan, melakukan uji validasi model yang diperoleh, melakukan pemetaan sebaran biomassa berdasarkan model terpilih, melakukan interpretasi visual pada citra satelit sehingga dihasilkan peta sebaran biomassa dan sejumlah kelas biomassa ekosistem transisi di daerah penelitian. Pada tahap kedua, untuk menghasilkan metode klasifikasi ekosistem transisi berdasarkan distribusi spasial biomassa, maka dilakukan sejumlah analisis yang meliputi analisis data spasial, analisis komponen utama, dan analisis diskriminan bagi faktor-faktor yang diperkirakan mempengaruhi pengkelasan biomassa pada ekosistem transisi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra ALOS PALSAR dapat digunakan untuk membangun model pendugaan biomassa di ekosistem transisi yang telah mengalami transformasi dari hutan sekunder menjadi sistem pertanian dan penggunaan lain. Polarisasi silang HV sensitif dalam menduga biomassa pada ekosistem transisi. Model yang dapat diterima adalah AGB = 42.069exp(0,510 HV), dan dengan menggunakan filter dengan persamaan AGB = 1.610exp(-0,02 HV^2).

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Distribusi spasial biomassa diperoleh dari model terbangun dapat digunakan untuk identifikasi ekosistem transisi dengan meng-*overlay* peta biomassa dengan penutupan lahan yang dihasilkan dari interpretasi visual. Distribusi biomassa mempunyai masalah ketidakpastian spasial (*spatial uncertainty*) disebabkan oleh kelas-kelas yang diturunkan dari interpretasi visual mempunyai ambiguitas untuk batas kelas-kelas biomassa. Identifikasi ekosistem transisi berbasis biomassa memperkaya metode yang telah ada selama ini dalam mengidentifikasi ekosistem melalui pendekatan ekologis. Lebih jauh, diperlukan metode untuk mengurangi ketidakpastian spasial, piksel yang bercampur (*mixed pixels*) dan kelas-kelas yang ambigu (*fuzzyness)*. Identifikasi ekosistem berbasis biomassa mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai penciri dalam pendekatan ekologis.

Untuk mengkaji produktivitas tapak di masing-masing ekosistem transisi hutan dataran rendah di daerah studi diperlukan pengkelasan biomassa. Pengkelasan tersebut harus memperhitungkan faktor sosial selain dari faktor biofisik yang ada. Faktor sosial yang dipertimbangkan dalam penelitian ini melalui hasil analisis komponen utama menghasilkan faktor dominan yaitu faktor yang dipengaruhi oleh manusia (*human-induced index*). Faktor tersebut berupa indikator-indikator aksesibilitas atau kedekatan dari jalan dan dari desa. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kedua indikator ini (kedekatan dari jalan dan kedekatan dari desa) ternyata sangat mempengaruhi klasifikasi biomassa pada areal ekosistem transisi. Semakin dekat keberadaan ekosistem transisi dari jalan dan atau desa memperlihatkan fakta adanya penurunan kandungan biomassa pada ekosistem transisi di wilayah studi. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa motivasi ekonomi, seperti peningkatan pendapatan, mempunyai hubungan yang erat dengan keberlanjutan biomassa pada suatu lokasi tapak.

Dengan mempertimbangkan faktor biofisik dan sosial, maka didapatkan distribusi spasial biomassa pada ekosistem transisi di daerah studi. Distribusi spasial biomassa ini terkelaskan dengan baik pada tiga kelas sebaran biomassa, yaitu kelas 1 untuk biomassa bernilai < 50 ton/ha, kelas 2 untuk biomassa bernilai 50-150 ton/ha, dan kelas 3 untuk biomassa bernilai > 150 ton/ha. Sebaran biomassa kelas 1 didominasi oleh kelas penutupan lahan berupa kebun sawit, semak belukar, tanah terbuka dan pertanian lahan kering dengan jarak dari jalan dan desa paling dekat (paling mudah diakses). Sebaran biomassa kelas 2 didominasi oleh kelas penutupan lahan berupa kebun campuran, kebun karet, hutan karet dan sebagian hutan sekunder bekas tebangan dengan jarak dari jalan dan desa yang relatif jauh (agak susah diakses). Sebaran biomassa kelas 3 didominasi oleh kelas penutupan lahan berupa hutan sekunder dengan jarak dari jalan dan desa paling jauh (paling susah diakses).

Kata kunci: ALOS PALSAR, biomassa, distribusi spasial, ekosistem transisi, hutan dataran rendah, klasifikasi biomassa

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2013

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

ESTIMASI DAN KLASIFIKASI BIOMASSA PADA EKOSISTEM TRANSISI HUTAN DATARAN RENDAH DI PROVINSI JAMBI

EVA ACHMAD

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan

SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Menguji pada Ujian Tertutup:
1. Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.ScF.
2. Dr. Tatang Tiryana, S.Hut., M.Sc.

Menguji pada Ujian Terbuka:
1. Dr. Ir. Ruandha Agung Sugardiman, M.Sc.
2. Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, M.Sc.

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Judul Disertasi : Estimasi dan Klasifikasi Biomassa pada Ekosistem Transisi Hutan Dataran Rendah di Provinsi Jambi
Nama : Eva Achmad
NIM : E161080021

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing

Prof.Dr. Ir. I Nyoman Surati Jaya, M.Agr
Ketua

Dr.Ir M. Buce Saleh, MS.
Anggota

Dr. Ir. Budi Kuncahyo, MS.
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Ilmu Pengelolaan Hutan

Prof. Dr.Ir Hardjanto Kartodihardjo, MS

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr. Ir .Dahrul Syah, MScAgr.

Tanggal Ujian:
17 Juli 2013

Tanggal Lulus: 01 AUG 2013

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Judul Disertasi : Estimasi dan Klasifikasi Biomassa pada Ekosistem Transisi Hutan Dataran Rendah di Provinsi Jambi
Nama : Eva Achmad
NIM : E161080021

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing

Prof Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr
Ketua

Dr Ir M. Buce Saleh, MS.
Anggota

Dr. Ir. Budi Kuncahyo, MS.
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Ilmu Pengelolaan Hutan

Prof. Dr Ir Hariadi Kartodihardjo, MS

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr. Ir .Dahrul Syah, MScAgr.

Tanggal Ujian:
17 Juli 2013

Tanggal Lulus:

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga disertasi yang berjudul "Estimasi dan Klasifikasi Biomassa pada Ekosistem Transisi Hutan Dataran Rendah di Provinsi Jambi" berhasil diselesaikan. Sebagian dari disertasi ini telah diterima untuk dipublikasikan pada Jurnal Manajemen Hutan Tropika (JMHT) pada Volume XIX Nomor 2 Edisi Agustus 2013 dan *Journal of Forest Research* (*submitted*). Penulis juga memperoleh Beasiswa Pendidikan Pascasarjana (BPPS) dari Kementerian Pendidikan Nasional.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Prof Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr , Bapak Dr. Ir. M. Buce Saleh, dan Bapak Dr Ir Budi Kuncahyo, MS selaku pembimbing atas segala arahan, masukan, nasihat, dukungan, dorongan serta motivasi yang telah diberikan kepada penulis.

Terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.ScF dan Bapak Dr. Tatang Tiryana, S.Hut., M.Sc. selaku penguji luar komisi pada ujian tertutup, serta Bapak Dr. Ir. Ruandha Agung Sugardiman, M.Sc. dan Bapak Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, M.Sc., selaku penguji luar komisi pada ujian terbuka, yang telah banyak memberikan saran dan masukan untuk kesempurnaan disertasi ini.

Penghargaan dan rasa terima kasih juga penulis sampaikan kepada Direktorat Riset dan Kerja Sama IPB, yang telah membantu dana penelitian lewat *Start up proposal grant* dalam rangka kerja sama penelitian CRC 990 Project antara Universitas Goettingen Jerman dengan Institut Pertanian Bogor, Universitas Jambi dan Universitas Tadulako.

Penulis juga menyampaikan banyak terimakasih kepada Rektor Universitas Jambi dan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi atas kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk mengikuti studi program doktor (S3) di SPS IPB. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Uus Syaiful M, Edwine Setia Purnama S.Hut, Mba Tia Lia Agustina, S.Hut., Bapak Ahmad Fathoni dan seluruh staf dan karyawan Mayor Ilmu Pengelolaan Hutan IPB yang telah banyak membantu penulisan disertasi ini, juga kepada teman-teman dari Program Studi IPH, rekan-rekan pengurus Dewan Mahasiswa dan Forum Wacana Sekolah Pascasarjana IPB serta rekan-rekan sejawat dari Universitas Jambi, terimakasih atas kebersamaan dan dukungan yang telah diberikan selama ini.

Akhirnya ungkapan terimakasih penulis sampaikan kepada Ayahanda Ali Achmad (almarhum) dan Ibunda Hj. Nurbaini (almarhum), Bapak Mertua (Ubak Murod), Ibu Mertua (Umak Zainab), Suami (Dr. Mursalin,STP.,M.Si.), anak (Hanifah A.M. dan Faiza A.M), Ir. H. Gafri Gewang, MM., Hj. Nelly Achmad, SH, MH, Drs. Iskandar Ismail, Enita Achmad, S.St., Vetmeizar Wetra, SH, MP, Erni Achmad, SE, M.Si., Imran Achmad, Indra Achmad, SH, Amanudin, SE, Drs. Kamaludin, SE, Salamudin, A.Md., Ambari, Rita Sari, STP serta seluruh keluarga besar, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juli 2013
Eva Achmad

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Painan Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 12 Januari 1972, sebagai anak keenam dari enam bersaudara pasangan Ali Achmad dan Nurbaini. Pendidikan sarjana ditempuh di Program Studi Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor (IPB) dan lulus pada tahun 1996. Pada tahun 1998, penulis diterima pada Program Studi *Master of Science in Information Technology for Natural Resources Management* pada Sekolah Pascasarjana IPB dengan beasiswa dari *Asian Development Bank* (ADB) *Loan* dan menamatkannya pada tahun 2000. Penulis mendapat kesempatan untuk melanjutkan ke Program Doktor pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan IPB pada tahun 2008 dengan beasiswa program Bantuan Pendidikan Pascasarjana (BPPS) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Sejak tahun 1997, penulis bekerja sebagai staf pengajar pada Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Pada tahun 2009, penulis bergabung dengan Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Jambi hingga sekarang. Selama mengikuti program doktor, penulis ikut berpartisipasi dalam pertemuan ilmiah, seminar dan kegiatan Dewan Mahasiswa Pascasarjana IPB. Pada bulan Februari tahun 2011, penulis mengikuti kegiatan *Graduate Student Excursion* Dewan Mahasiswa Pascasarjana IPB sebagai panitia dan peserta, ke Kasetsaart University dan Chulalongkorn University di Bangkok, Thailand. Pada bulan Desember 2011 bertempat di IPB International Convention Center (IICC), penulis menyajikan poster pada pertemuan ilmiah internasional peneliti kehutanan Indonesia (INAFOR 2011) yang diadakan oleh Badan Litbang Kehutanan RI dengan judul poster: "*Peat swamp forest, remote sensing and climate change*".

Pada bulan September-November tahun 2012 penulis mendapatkan beasiswa dari DIKTI untuk mengikuti program *Sandwich-like* di Georg-August Universitat of Goettingen, Jerman. Selain itu, penulis mendapat kesempatan untuk menghadiri 3rd International DAAD Workshop dalam rangka Hari Kehutanan Internasional VI, di Dubai-Doha pada tanggal 27 Nov – 2 Desember 2012 disponsori oleh DAAD. Pada workshop tersebut penulis mempresentasikan paper berjudul "*Remote sensing potentials to estimate forest carbon stocks in Indonesia and Nepal in the context of REDD+ "*.

Penulis juga telah mempublikasikan hasil penelitian terkait disertasi pada jurnal nasional terakreditasi yaitu Jurnal Manajemen Hutan Tropika (JMHT) yang akan diterbitkan pada Volume XIX Nomor 2 Edisi Agustus 2013 dengan judul artikel ilmiah "*Biomass Estimation Using ALOS PALSAR for Identification of Lowland Forest Transition Ecosystem in Jambi Province*". Publikasi kedua pada jurnal internasional yaitu *Journal of Forest Research* yang hingga saat ini masih dalam proses akan direview (*submission*) dengan judul "*Factors Affecting Biomass Classes of Lowland Forest Transition Ecosystem in Jambi Province Indonesia*".

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xx
DAFTAR LAMPIRAN xxi
1 PENDAHULUAN 1
Latar Belakang 1
Perumusan Masalah 4
Tujuan Penelitian 7
Manfaat Penelitian 7
Ruang Lingkup Penelitian 8
Novelty 8
2 METODOLOGI 9
Waktu dan Tempat 9
Data, Software, Hardware dan Alat 16
Prosedur Analisis Data 18
Pendugaan Biomassa Menggunakan Citra ALOS PALSAR 18
Klasifikasi Ekosistem Transisi Berbasis Distribusi Spasial Biomassa 30
3 KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN 39
Letak Geografis 39
Iklim 41
Pertanian 42
Pertambangan, Perindustrian dan Pariwisata 43
Demografi 43
Administrasi pemerintahan 45
4 HASIL DAN PEMBAHASAN 47
PENDUGAAN BIOMASSA MENGGUNAKAN ALOS PALSAR UNTUK IDENTIFIKASI EKOSISTEM TRANSISI HUTAN DATARAN RENDAH 47
Korelasi antara biomassa dengan backscatter polarisasi ALOS PALSAR 47
Hubungan antara Biomassa dan Backscatter 48
Model Regresi Biomassa dan Validasi 49
Klasifikasi Biomassa berdasarkan Hasil Identifikasi Visual Citra 52
KLASIFIKASI EKOSISTEM TRANSISI BERBASIS SEBARAN SPASIAL BIOMASSA 58
Identifikasi Peubah-Peubah dan Penyusunan Skor 59
Peubah Tutupan Lahan (*Landcover*) 59
Peubah Lereng (Slope) 62
Peubah tanah gambut dan bukan gambut (*Peat and Non Peat*) 63

Peubah Ketinggian (Elevasi) 64
Peubah Sungai 65
Peubah Jalan 66
Peubah Desa 68
Pembangunan Skor Peubah-peubah 70
Membangun Komponen Utama 79
Pembentukan Indeks 81
Membangun Kelas-kelas Biomassa Analisis Diskriminan 82
PEMBAHASAN UMUM 88

SIMPULAN DAN SARAN 91
Simpulan 91
Saran 92

AFTAR PUSTAKA 93

AMPIRAN 99-133

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
2.1	Data yang digunakan	17
2.2	Jenis jenis teridentifikasi di hutan karet (20 jenis dominan)	23
2.3	Model yang digunakan dalam pendugaan biomassa	27
3.1	Penggunaan lahan Kabupaten Muaro Jambi	42
3.2	Jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Muaro Jambi	44
4.1	Korelasi biomassa lapangan dengan backscatter citra ALOS PALSAR	47
4.2	Model terpilih berdasarkan nilai χ^2(chi-square), RMSE, SA, SR & bias	51
4.3	Deskripsi biomassa masing-masing kelas pada ekosistem transisi pada interpretasi visual	55
4.4	Deskripsi statistik data plot pengamatan pada ekosistem transisi	57
4.5.	Biomassa pada masing-masing tutupan lahan di wilayah studi	61
4.6	Biomassa berdasarkan kelerengan (slope) wilayah penelitian	62
4.7	Biomassa pada peubah tanah gambut dan non gambut	64
4.8	Biomassa berdasarkan ketinggian (elevasi)	65
4.9	Biomassa berdasarkan jarak dari sungai	66
4.10	Biomassa berdasarkan jarak dari jalan (kilometer)	67
4.11	Biomassa berdasarkan peubah jarak dari desa (kilometer)	69
4.12	Standarisasi skor untuk peubah penutupan lahan	71
4.13	Penyusunan skor pada peubah lereng	72
4.14	Penyusunan skoring pada peubah tanah bukan gambut dan gambut	73
4.15.	Penyusunan skoring pada peubah elevasi	74
4.16	Penyusunan skoring pada peubah sungai	75
4.17	Penyusunan skoring pada peubah jarak dari jalan	76
4.18	Penyusunan skoring pada peubah desa	78
4.19	Keragaman total yang dapat dijelaskan	80
4.20	Matriks komponen dengan nilai *eigenvector* masing-masing peubah	80
4.21	Kelas biomassa pada analisis diskriminan	83
4.22	Hasil klasifikasi enam kelas biomassa dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4	84
4.23	Hasil klasifikasi 4 kelas biomassa dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4	84
4.24	Hasil klasifikasi 3 kelas biomassa dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4	85

4.25 Hasil klasifikasi 3 kelas biomassa untuk 300 sampel poligon dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4 85
4.26 Hasil klasifikasi 3 kelas biomassa untuk 150 sampel poligon dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4 86
4.27 Koefisien fungsi klasifikasi 87

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.1	Kerangka pemikiran penelitian	6
2.1	Lokasi Penelitian	9
2.2	Foto lapangan PT.REKI	10
2.3	Peta realisasi plot IHMB dan risalah hutan PT.REKI 2012	11
2.4	Struktur tegakan hutan karet pada 20 plot pengamatan	12
2.5	Sebaran 10 jenis dominan berdasarkan jumlah jenis per hektar pada 20 plot pengamatan di hutan karet	13
2.6	Sebaran 10 jenis dominan berdasarkan luas bidang dasar per hektar pada 20 plot pengamatan di hutan karet	13
2.7	Kondisi hutan karet di wilayah studi	14
2.8	Hubungan umur tanaman karet dan rata-rata diameter pada kebun karet hasil pengukuran pada 30 plot pengamatan	14
2.9	Kondisi kebun karet di wilayah studi	15
2.10	Hubungan antara umur tanaman dengan rata-rata diameter pada kebun sawit hasil pengukuran pada 30 plot pengamatan	16
2.11	Kondisi kebun sawit di wilayah studi	16
2.12	Citra ALOS PALSAR Resolusi 50 Meter Polarisasi HH, HV dan HH/HV	17
2.13	Citra Landsat TM Path 125 Row 61	18
2.14	Plot contoh di lapangan untuk hutan sekunder dan hutan karet	19
2.15	Plot contoh di lapangan untuk perkebunan sawit dan karet	20
2.16	Sebaran plot pengamatan biomassa di lapangan	22
2.17	Pendugaan biomassa berbasis ALOS PALSAR dan inventarisasi Lapangan	24
2.18	Bagan alir penentuan kelas biomassa berdasarkan peubah yang Berpengaruh	31
2.19	Fungsi keanggotaan sigmoidal	34
2.20	Fungsi keanggotaan *J-shaped*	34
2.21	Fungsi keanggotaan linier	34
3.1	Peta ketinggian (elevasi) lokasi penelitian	40
3.2	Kelerengan (slope) wilayah studi pada ekosistem transisi	40
3.3	Peta kelompok tanah gambut dan bukan gambut di lokasi penelitian	41
3.4	Sebaran desa di lokasi penelitian	45

4.1	Diagram pencar hubungan biomassa dengan HH (a), HV (b), HV^2 (c) dan HH/HV (d)	51
4.2	Distribusi biomassa ekosistem transisi di Provinsi Jambi	53
4.3.	Distribusi frekuensi setiap kelas biomassa ekosistem transisi	55
4.4.	*Fuzzyness* pada kandungan biomass untuk setiap kelas ekosistem transisi. OP = kebun sawit, BS = semak dan belukar, RP = kebun karet, MP = kebun campuran, JR = hutan karet, dan SF = hutan sekunder.	56
4.5	Hasil pengukuran rata-rata biomassa plot pengamatan di lapangan untuk empat jenis tipe ekosistem transisi yang dominan	57
4.6	Peta tutupan lahan areal penelitan	60
4.7	Biomassa (ton/ha) pada masing-masing tutupan lahan	62
4.8	Pola hubungan biomassa (ton/ha) terhadap kelas lereng (slope)	63
4.9	Pola hubungan kelas biomassa (ton/ha) terhadap kelas ketinggian (elevasi)	65
4.10	Pola hubungan biomassa terhadap jarak dari sungai	66
4.11	Pola hubungan biomassa (ton/ha) terhadap jarak dari jalan	68
4.12	Pola hubungan kelas biomassa (ton/ha) terhadap jarak dari desa	69
4.13	Pola hubungan skor pada peubah penutupan lahan	71
4.14	Pola hubungan skor pada peubah lereng	73
4.15	Pola hubungan skor pada peubah elevasi	74
4.16	Pola hubungan skor pada peubah jarak dari sungai	75
4.17	Pola hubungan skor pada peubah jarak dari jalan	77
4.18	Pola hubungan skor pada peubah jarak dari desa	79
4.19	Hasil klasifikasi biomassa menggunakan komponen utama 1,2, dan 3, pada tiga kelas biomassa di ekosistem transisi	87

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Hubungan backscatter dan biomassa lapangan citra asli	99
2	Hubungan backscatter dan biomassa lapangan speckle 3	102
3	Hubungan backscatter dan biomassa lapangan speckle 5	105
4	Hubungan backscatter dan biomassa lapangan speckle 7	108
5	Uji Validasi Model Persamaan Y=42069exp(0,51HV)	111
6	Uji Validasi Model Persamaan Y=54432exp(0,528HV)	113
7	Uji Validasi Model Persamaan Y=1610exp(-0,02HV2)	115
8	Dominansi Jenis Hutan Karet	118
9	10 jenis dominan pada hutan karet berdasarkan jumlah jenis per hektar	119
10	10 jenis dominan pada hutan karet berdasarkan luas bidang dasar per hektar	120
11	Dominasi jenis blok A dan blok B (plot validasi)	120
12	10 jenis dominan pada hutan sekunder (plot A dan plot B) berdasarkan jumlah jenis per hektar	125
13	10 jenis dominan pada hutan sekunder (plot A dan plot B) berdasarkan luas bidang dasar per hektar	125
14	Contoh Data Principle Component Analysis (PCA)	126
15	Hasil analisis komponen utama (PCA)	127
16	Hasil analisis diskriminan menggunakan pada 6 kelas biomassa menggunakan PC	129
17	Hasil analisis diskriminan menggunakan pada 4 kelas biomassa menggunakan PC	130
18	Hasil analisis diskriminan menggunakan pada 3 kelas biomassa menggunakan PC	131
19	Hasil analisis diskriminan pada 3 kelas biomassa menggunakan PC pada 300 sampel poligon	132
20	Hasil analisis diskriminan pada 3 kelas biomassa menggunakan PC pada 300 sampel poligon	133

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

DAFTAR SINGKATAN

AGB	:	*Above Ground Biomass* (biomassa tumbuhan di atas permukaan tanah)
ALOS	:	Advanced Land Observing Satellite
DBH	:	*diameter at the breast height* (diameter setinggi dada)
DN	:	Digital number
GPS	:	Global Positioning System
HH	:	Horizontal-horizontal
HV	:	Horizontal-vertikal
INMB	:	Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala
IPPHHK-RE	:	Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu-Restorasi Ekosistem
JAXA	:	Japan Aerospace eXploration Agency
Landsat TM	:	Landsat Thematic Mapper
L-band	:	band pada Radar, panjang gelombang 30 – 15 cm, frekuensi 1 – 2 GHz
LBDS	:	Luas bidang dasar
NRCS	:	Normalized Radar Cross Section
PALSAR	:	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar
PCA	:	Principal component analysis (Analisis Komponen Utama/AKU)
RADAR	:	Radio Detecting and Ranging
REKI	:	Restorasi Ekosistem Indonesia
RGB	:	Red-Green-Blue
UTM	:	Universal Transverse Mercator
WGS	:	World Geodetic System

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

DAFTAR ISTILAH

AKU/PCA	:	Analisis dengan pendekatan statistika untuk mereduksi gugus peubah asal berdimensi p menjadi gugus peubah baru (komponen utama) berdimensi q dimana q<p
Analisis Diskriminan	:	Analisis yang bertujuan untuk mengklasifikasikan suatu individu atau observasi ke dalam kelompok yang saling bebas (*mutually exclusive/disjoint*) dan menyeluruh (*exhaustive*) berdasarkan sejumlah variabel penjelas.
Backscatter	:	Pancar balik gelombang yang dipancarkan oleh sensor RADAR
Biomassa	:	Berat bahan organik suatu organisme per satuan unit area pada suatu saat, berat bahan organik umumnya dinyatakan dengan satuan berat kering (dry weight) atau kadang-kadang dalam berat kering bebas abu (ash free)
Karbon	:	Komponen penting penyusun biomassa tanaman melalui proses fotosintesis, kandungannya sekitar 45 – 50% bahan kering dari tanaman.
Polarisasi HH	:	Gelombang yang dipancarkan dan yang diterima secara horizontal
Polarisasi HV	:	Gelombang yang dipancarkan horizontal dan yang diterima vertikal
Polarisasi	:	Orientasi vektor listrik dari sebuah panjang gelombang elektromagnetik
Produktivitas	:	Laju produksi makhluk hidup dalam ekosistem. Produksi bagi ekosistem merupakan proses pemasukan dan penyimpanan energi dalam ekosistem.

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

BogorAgricultural University

I PENDAHULUAN

Formatted: Header distance from edge: 0.59"

Latar Belakang

Deforestasi di negara-negara tropis dinyatakan sebagai penyebab utama emisi gas rumah kaca oleh International Panel on Climate Change (2006). Stern (2007) menyebutkan bahwa deforestasi dan degradasi hutan berkontribusi sebanyak 18% emisi ke atmosfer. Sementara itu, data Kementerian Kehutanan menunjukkan bahwa laju deforestasi dan degradasi hutan Indonesia selama tahun 2003 – 2006 mencapai 1,089 juta hektar per tahun dan pada tahun 2012 mencapai 832.426,9 ha/tahun (Kementerian Kehutanan RI 2012). Indonesia yang memiliki kawasan dan tutupan hutan yang sangat luas, lebih dari 130 juta hektar, memiliki peranan yang cukup besar untuk terlibat dalam mekanisme REDD+ (*Reducing emissions from deforestation and forest degradation*) melalui penurunan tingkat deforestasi dan degradasi hutan, peningkatan peranan konservasi, pengelolaan hutan lestari (*sustainable management of forest ~~management~~*) dan peningkatan cadangan karbon. Untuk itu, diperlukan komitmen yang kuat dari Indonesia untuk mengurangi laju deforestasi dalam rangka menekan laju emisi gas rumah kaca.

Untuk menekan atau mengurangi laju deforestasi, para *stakeholders* perlu mengenali faktor-faktor penyebab yang mendorong terjadinya deforestasi *(driving forces*) yang terjadi di suatu wilayah (Geist dan Lambin 2001). Deforestasi dapat disebabkan oleh gangguan dari alam dan proses-proses ekosistem, akan tetapi peradaban manusia mempunyai pengaruh yang lebih besar daripada gangguan-gangguan yang berasal dari alam (Zeledon dan Kelly 2009). Kebakaran hutan di daerah gambut di Provinsi Jambi yang dipicu oleh pengaruh el Nino pada tahun 1998 merupakan penyebab deforestasi yang berasal dari faktor alam. Faktor yang menyebabkan deforestasi dapat berasal oleh kegiatan-kegiatan pemanfaatan lahan yang dilakukan oleh manusia. Faktor-faktor yang berasal dari manusia atau faktor antropogenik dapat ditunjukkan oleh adanya kegiatan-kegiatan seperti *illegal logging*, ekspansi pertanian seperti perkebunan baik yang ekstensif maupun intensif.

Laju deforestasi dan degradasi hutan yang terjadi di Jambi antara 2000 dan tahun 2012 diperkirakan sebesar 76.522,7 ha/tahun. Penyebab deforestasi di Jambi

pada dua dekade terakhir (1990–2003) adalah tingginya interaksi stakeholder akan potensi dan kebutuhan lahan seperti pengusahaan hutan (HPH), tambang, transmigrasi, kebun serta penyerobotan lahan merupakan penyebab perubahan kawasan hutan menjadi kawasan perkebunan kelapa sawit (Abdullah 2010).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui deforestasi ataupun degradasi hutan digunakan pendekatan perhitungan kandungan karbon di suatu daerah dan perubahannya secara temporal. Kandungan karbon/biomassa merupakan fungsi dari berat jenis kayu disebabkan keanekaragaman jenis pohon yang tinggi di hutan tropis. Menurut Wijaya (2010), kuantifikasi biomassa merupakan hal yang penting untuk mengkaji produktivitas dan keberlanjutan hutan dalam kaitannya dengan pengelolaan lingkungan. Produktivitas tapak adalah estimasi kuantitatif dari suatu potensial tapak untuk menghasilkan biomassa tumbuhan (Skovgaard dan Vanclay 2008). Produktivitas tapak tergantung pada faktor-faktor alam yang melekat pada tapak dan pada faktor-faktor yang terkait dengan pengelolaan.

Informasi biomassa dapat diketahui secara terestris melalui kegiatan survei lapangan secara destruktif maupun non destruktif. Selain itu bisa juga digunakan dengan pendekatan teknologi penginderaan jauh baik secara secara aerial (foto udara), menggunakan sensor pasif seperti Landsat dan SPOT atau sensor aktif seperti RADARSAT dan ALOS PALSAR (*Advanced Land Observing Satellite Phased-Array type L-band Synthetic Aperture Radar*).

Perhitungan biomassa secara terestris dapat memberikan data yang akurat tetapi dinilai kurang efisien karena membutuhkan waktu yang lama, biaya yang besar dan sulit dilakukan pada lokasi yang tidak mudah terjangkau (Clark *et al*., 2001; Chen *et al*., 2004; Wang *et al*., 2003; Lu D, 2006) Sebaliknya, penginderaan jauh dirasa cukup handal dalam memberikan informasi biomassa secara cepat dan lengkap dengan tingkat ketelitian yang memadai dan biaya yang relatif murah. Teknik penginderaan jauh dan data inventarisasi dapat membantu menyelesaikan kendala dalam pengukuran biomassa secara langsung (Houghton *et al*., 2001; Lu, 2005; Lu, 2006).

Saat ini, penginderaan jauh pasif seperti citra Landsat juga telah banyak dikaji penggunaannya untuk memodelkan biomassa. Steininger (2000)

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

menggunakan Landsat TM yang dikombinasikan dengan data lapangan untuk mengestimasi biomass dari hutan sekunder yang direhabilitasi di Bolivia dan Brazil. Foody *et al.* (2003) menggunakan Landsat TM untuk mengestimasi biomassa di hutan tropis rapat di Amazon Brazil, Malaysia dan Thailand. Lu *et al.* (2004) mengestimasi biomassa dengan Landsat TM pada hutan sekunder di Amazon Brazil. Pendekatan pendugaan biomassa dari Landsat TM berdasarkan pada karakteristik spektral dengan menurunkan indeks-indeks dari *band* yang ada dan transformasi citra.

Penginderaan jauh dengan sensor aktif (RADAR) memiliki kelebihan dalam menduga biomassa karena kemampuan sensornya menembus awan. ALOS PALSAR sebagai salah satu citra dari satelit RADAR ~~telah banyak~~terbukti efektif untuk digunakan dalam menduga biomassa atas permukaan baik di Indonesia maupun di negara lain. Rahman dan Sumantyo (2012) memodelkan biomassa hutan tropis di Bangladesh menggunakan ALOS PALSAR. Jaya *et al.* (2013) memodelkan biomassa atas permukaan hutan lahan kering di Kalimantan Tengah. Basuki (2012) menggunakan metode fusi citra antara ALOS PALSAR dan Landsat TM untuk meningkatkan akurasi dari model yag dibangun pada hutan tropis *Dipterocarpaceae* Labanan di Kalimantan Timur. Wijaya (2010) juga menggunakan ALOS PALSAR untuk mengestimasi model biomassa dari hutan tropis di Kalimantan Timur.

Dalam penelitian ini dilakukan pendugaan biomassa menggunakan model yang diturunkan dari *backscatter* PALSAR yang dikombinasikan dengan data lapangan. Pendugaaan biomassa tidak hanya diduga dari satu tipe ekosistem transisi saja tetapi dari empat tipe ekosistem transisi yang ada di daerah studi. Ekosistem transisi yang ada di Provinsi Jambi khususnya Kabupaten Muaro Jambi dan Kabupaten Batanghari didominasi oleh ekosistem hutan sekunder, hutan karet (*jungle rubber*), kebun karet dan kebun kelapa sawit. Selain itu, setelah didapatkan model biomassa, maka diidentifikasi ekosistem transisi yang ada di daerah penelitian berdasarkan distribusi spasial biomassanya.

Pemetaan distribusi spasial biomassa di areal ekosistem transisi merupakan fungsi dari faktor-faktor yang berpengaruh dalam tipe ekosistem transisinya. Terkait produktivitas tapak, pemetaan biomassa perlu

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

memperhitungkan variasi dari kondisi tapak yang mempengaruhi pendugaan produktivitas atau prosedur pendugaan (Skovgaard dan Vanclay 2013). Menurut Jaya *et al.*, (2013) distribusi biomassa merupakan fungsi dari tipe vegetasi, dimana variasi struktur tegakan dan kondisi tapak menentukan perbedaan kandungan biomassa. Berangkat dari fenomena ini, biomassa yang ada di ekosistem transisi tentunya dipengaruhi juga oleh faktor-faktor selain dari vegetasinya sendiri, seperti faktor biofisik dan faktor sosial. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui bobot dari satu set faktor-faktor yang dikompres menjadi beberapa data baru adalah melalui analisis komponen utama (*principal component analysis*).

Perumusan Masalah

Deforestasi telah menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan. Ekosistem hutan dataran rendah di Provinsi Jambi khususnya di Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Muaro Jambi berubah fungsinya menjadi ekosistem yang berbasis pertanian. Ekosistem yang mengalami perubahan fungsi dari hutan hingga menjadi lahan perkebunan, pertanian dan kegunaan lain disebut sebagai ekosistem transisi. Ekosistem transisi pada areal studi berada pada lokasi-lokasi yang tersebar mulai dari hutan sekunder hingga menuju arah Kota Jambi. Ekosistem transisi ini di dominansi oleh hutan sekunder bekas tebangan (PT REKI), hutan karet (*jungle rubber*), perkebunan karet dan kelapa sawit. Dalam skala luasan yang relatif besar, diperlukan teknik tertentu untuk mengidentifikasi ekosistem transisi dengan akurat. Teknik identifikasi yang baik bermanfaat bagi kegiatan pengelolaan dan pemantauan sumber daya alam.

Biomassa merupakan salah satu indikator produktivitas hutan. Produktivitas merupakan parameter ekologi yang sangat penting. Produktivitas ekosistem adalah suatu indeks yang mengintegrasikan pengaruh kumulatif dari banyak proses dan interaksi yang berlangsung simultan di dalam ekosistem. Pemetaan tapak diperlukan karena adanya variabilitas spasial dan temporal dari tapak hutan meskipun dari tapak tersebut terlihat homogen atau seragam (Skovgaard dan Vanclay 2013). Informasi mengenai biomassa di ekosistem

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

transisi akan membantu proses penentuan *baseline* dalam menilai kandungan karbon di suatu wilayah yang akan terlibat dalam mekanisme REDD+.

Ekosistem transisi di daerah studi dapat diidentifikasi menggunakan pendekatan teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan sifat-sifat atau karakteristik masing-masing citra satelit penginderaan jauh yang digunakan. Metode klasifikasi kualitatif dan kuantatif dalam mengidentifikasi penutupan lahan biasa digunakan dalam teknik penginderaan jauh.

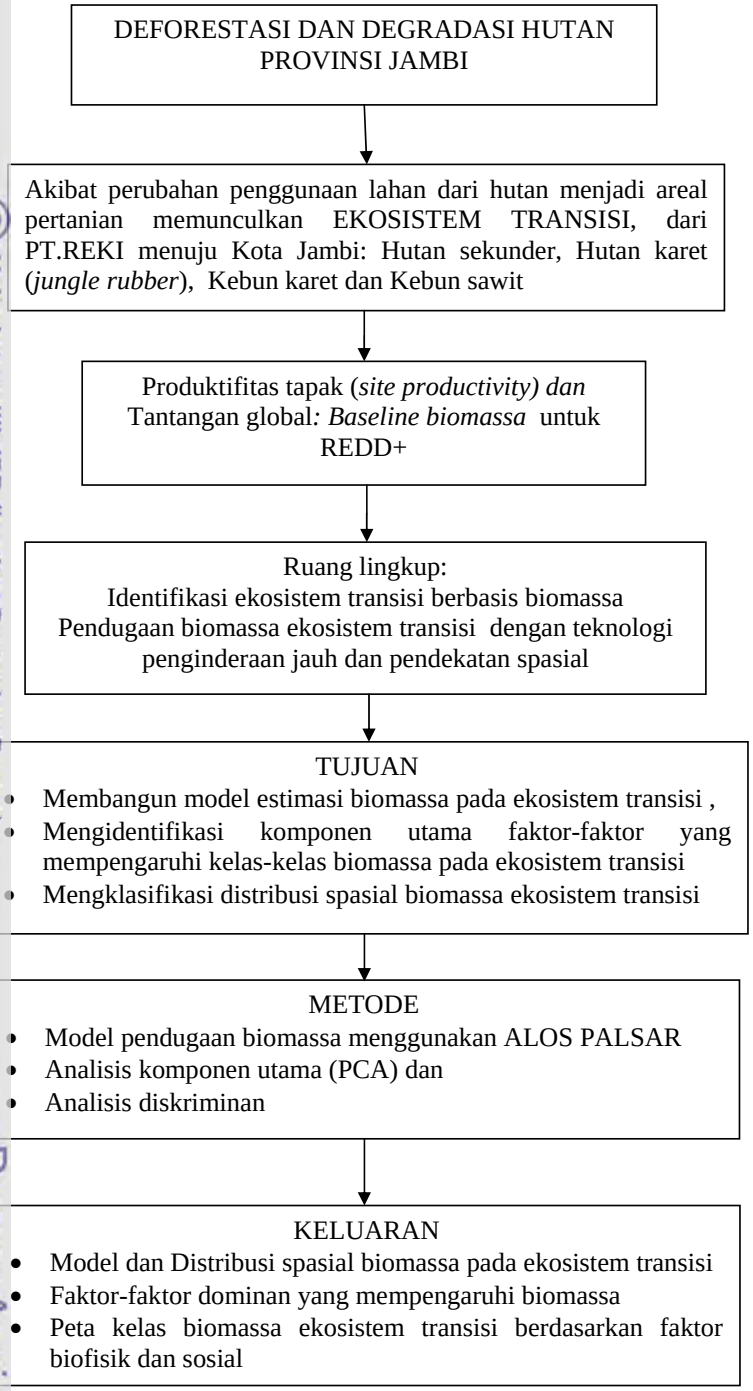
Pendugaan biomassa menggunakan teknologi *remote sensing* diharapkan mampu mengatasi permasalahan dari pendugaan biomassa secara terestris. Pendugaan biomassa secara terestris memerlukan biaya yang cukup besar dan memiliki keterbatasan penggunaan sampel secara destruktif. Pendugaan biomassa menggunakan citra satelit dari sensor pasif terkendala dengan ketersediaan data yang bebas gangguan atmosferik (tutupan awan dan kabut) yang umum terjadi di wilayah tropis. Citra satelit dari sensor aktif yang mampu menyediakan informasi permukaan bumi tanpa terkendala tutupan awan merupakan solusi permasalahan yang ada.

Citra PALSAR merupakan citra yang dihasilkan dari sensor aktif satelit ALOS milik pemerintah Jepang yang telah mulai digunakan sejak diluncurkan tahun 2007. Penggunaan polarisasi dari citra ini telah mulai digunakan dalam penelitian untuk menduga biomassa di berbagai tempat termasuk di Indonesia pada suatu tipe ekosistem tertentu. Citra ALOS PALSAR telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi ekosistem berbasis biomassa. Teknik penggunaannya dilakukan dengan mengeksplorasi besaran hamburan balik (*backscatter*) yang dihasilkan dari dua polarisasi HH dan HV. Pada penelitian ini pendugaan biomassa ekosistem transisi menggunakan backscatter ALOS PALSAR secara sekaligus pada fokus empat tipe ekosistem transisi yang ada di wilayah studi. Dari distribusi spasial biomassa yang diperoleh melalui estimasi biomassa menggunakan ALOS PALSAR diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai sebaran biomassa pada ekosistem transisi yang ada. Distribusi spasial biomassa hasil estimasi ini juga diharapkan dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pengkelasan biomassa di ekosistem transisi. Kerangka pemikiran penelitian disajikan pada Gambar 1.1.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



Gambar 1.1 Kerangka pemikiran penelitian

Bogor Agricultural University

Dari uraian di atas yang menjadi pertanyaan penelitian adalah:

1. Bagaimana mengestimasi biomassa pada ekosistem transisi menggunakan citra ALOS PALSAR dan data hasil pengukuran lapangan?
2. Faktor-faktor dominan apa saja yang mempengaruhi kelas-kelas biomasssa pada ekosistem transisi di areal studi ?
3. Bagaimana hasil klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi dengan mempertimbangkan faktor biofisik dan faktor sosial ?

Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah membangun metode estimasi dan klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi di Provinsi Jambi. Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun model estimasi biomassa pada ekosistem transisi menggunakan *backscatter* polarisasi HH dan HV dari citra ALOS PALSAR dan membangun kelas-kelas distribusi spasial biomassa menggunakan klasifikasi penutupan lahan.
2. Mengidentifikasi komponen utama faktor-faktor yang mempengaruhi kelas-kelas biomassa pada ekosistem transisi.
3. Mengklasifikasi biomassa pada ekosistem transisi dengan mempertimbangkan faktor-faktor biofisik dan sosial.

Manfaat Penelitian

~~Dari~~ Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan distribusi biomassa dan pengkelasannya pada ekosistem transisi, khususnya menggunakan data citra ALOS PALSAR dan data lapangan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan pula menjadi salah satu alternatif ~~guna~~ dalam melakukan pemaksiran biomassa pada suatu kawasan dalam konteks mekanisme penghitungan karbon (MRV) REDD+.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mencakup identifikasi ekosistem transisi berbasis biomassa di Kabupaten Batanghari dan Muaro Jambi. Estimasi biomassa diperoleh melalui model estimasi antara *backscatter* dengan data lapangan di ekosistem transisi. Hasil dari pendugaan biomassa berdasarkan model terbaik menjadi dasar pembuatan sebaran spasial biomassa pada ekosistem transisi. Berdasarkan interpretasi visual penutupan lahan menggunakan ALOS PALSAR ~~dan Landsat TM~~ dan peta distribusi spasial diperoleh klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi.

Diketahui bahwa penyebab perubahan penutupan lahan atau menurunnya produktivitas suatu tapak dalam suatu ekosistem tidak hanya dipengaruhi oleh fakto-faktor vegetasi ataupun faktor fisiknya saja. Faktor sosial terutama faktor-faktor yang disebabkan oleh adanya faktor kegiatan atau aktivitas manusia (antropogenik) perlu dipertimbangkan dalam mengklasifikasi biomassa ekosistem transisi. Melalui analisis komponen utama dengan menstandarisasi skor peubah-peubah yang berpengaruh, diperoleh kompresi faktor-faktor yang dominan yang mempengaruhi klasifikasi biomassa. Pada tahap akhir penelitian ini, dilakukan klasifikasi biomassa berdasarkan peubah-peubah yang berpengaruh baik biofisik dan sosial pada ekosistem transisi di Provinsi Jambi.

Novelty

Produktivitas biomassa mencerminkan produktivitas suatu tapak (*site productivity*). ~~Diketahui bahwa~~ Produktivitas tapak merupakan akumulasi dari ~~berbagai faktor baik~~ faktor biofisik ~~maupun~~ dan juga faktor sosial ~~terkait aktivitas manusia~~. Selama ini pendugaunaan ~~Untuk keefektifan pendugaan~~ biomassa menggunakan citra ALOS PALSAR hanya dilakukan parsial untuk masing-masing penutupan lahan. Pada penelitian ini pendugaan biomassa dilakukan pada satu kawasan ekosistem transisi yang merupakan gabungan dari 4 tipe penutupan lahan dominan yaitu hutan sekunder, hutan karet, kebun karet dan kebun kelapa sawit. Selanjutnya, dilakukan klasifikasi terhadap hasil estimasi biomassa yang diperoleh dari model yang dibangun berdasarkan citra ALOS PALSAR. Klasifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan dua faktor yang berpengaruh, yaitu faktor biofisik (penutupan lahan, kelerengan, elevasi, sungai dan jenis tanah)

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

dan faktor sosial atau antropogenik terkait aktivitas manusia (jarak dari jalan dan jarak dari desa)., perlukan metode untuk mengestimasi biomassa secara spasial untuk skala areal yang luas dan bersifat temporal. Dalam penelitian ini estimasi biomassa menggunakan citra ALOS PALSAR dilakukan pada keempat tipe ekosistem transisi yang dominan yaitu hutan sekunder, hutan karet, kebun karet dan kebun sawit. Selanjutnya dibangun metode klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi dengan tidak hanya mempertimbangkan faktor vegetasi atau *land cover* saja seperti selama ini yang telah banyak dilakukan tetapi juga mempertimbangkan faktor sosial atau antropogenik terkait aktivitas manusia pada ekosistem transisi.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

2 METODOLOGI

Waktu dan Tempat

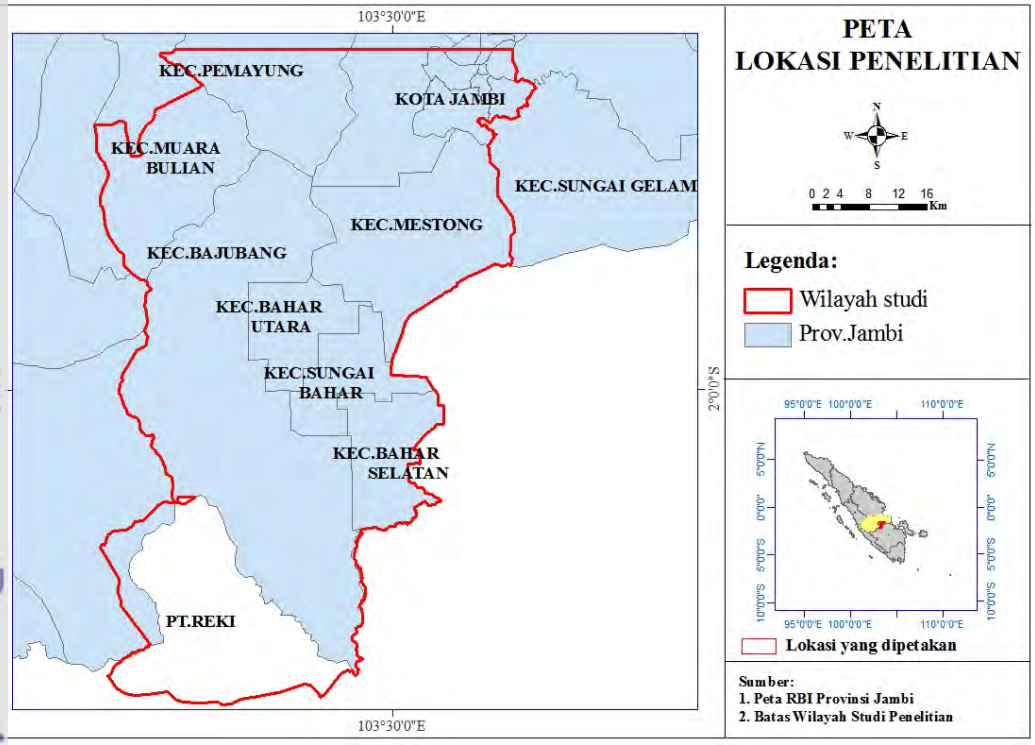
Areal penelitian berada di dua kabupaten yaitu Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi, yang mencakup kawasan hutan sekunder hingga perbatasan Kota Jambi yang terdiri dari beberapa kecamatan. Secara geografis, lokasi penelitian terletak antara 103°0’ dan 104°0’BT serta antara 01°30’ dan 02°20’ LS (Gambar 2.1) dengan batas administrasi sebagai berikut:

Sebelah Timur: Wilayah Kabupaten Muaro Jambi

Sebelah Selatan, Tenggara: Provinsi Sumatera Selatan

Sebelah Barat: Wilayah Kabupaten Batanghari

Sebelah Utara: Wilayah Kabupaten Muaro Jambi



Gambar 2.1 Lokasi penelitian

Pengolahan data dilakukan mulai bulan Juni 2012 sampai dengan Maret 2013 di Laboratorium Remote Sensing dan GIS Fakultas Kehutanan IPB.

Terdapat empat tipe ekosistem transisi yang menjadi fokus dari penelitian ini yaitu hutan sekunder, hutan karet, kebun karet dan kebun sawit. Hutan sekunder berlokasi di PT REKI (Harapan *Rainforest*), sebuah konsesi hutan untuk tujuan khusus restorasi hutan yang dulunya dikelola oleh PT Asialog. Hutan karet, kebun karet, dan juga kebun sawit berlokasi di sekitar hutan Harapan menuju Kota Jambi.

Hutan sekunder. PT Restorasi Ekosistem Indonesia adalah salah satu pemegang IUPHHK-RE (Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu-Restorasi Ekosistem) dengan kawasan pengelolaan hutan terletak pada hutan dataran rendah Sumatera dimana 98,554 hektar kawasan hutan tersebut adalah areal bekas tebangan dan kini dikelola untuk restorasi hutan dengan tujuan mengembalikan kondisi hutan seperti semula (PT. REKI 2009).

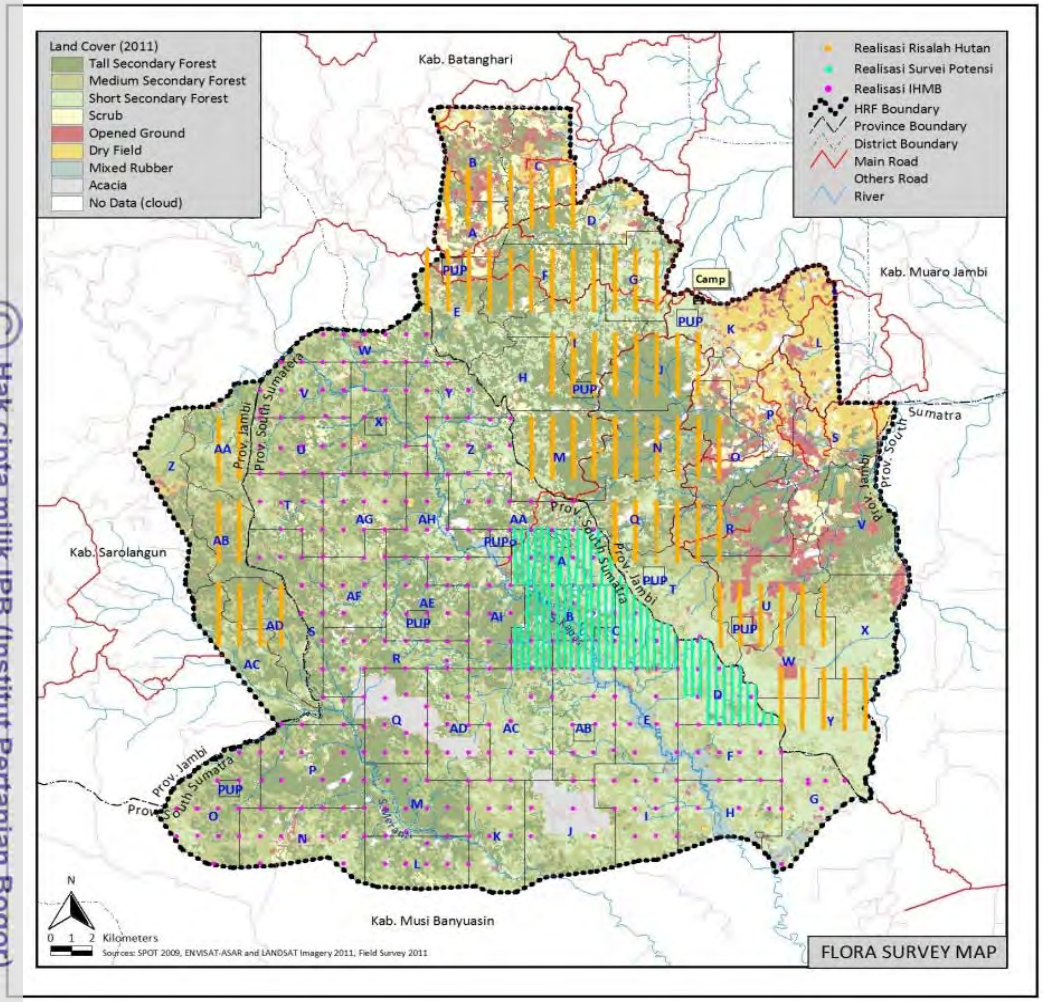
a b

Gambar 2.2 Foto lapangan PT.REKI: a. Perbatasan PT. REKI dengan kebun sawit dan b. Kondisi hutan PT REKI

PT. Restorasi Ekosistem Indonesia (PT. REKI) didirikan sebagai wujud nyata keinginan untuk berpartisipasi dalam upaya pemulihan ekosistem hutan dataran rendah di Sumatera serta pelestarian pengelolaan hutan yang berkelanjutan secara holistik dan integratif, hal ini sesuai dengan Permenhut No. SK. 159/Menhut-II/2004.

Untuk areal di Provinsi Sumatera Selatan, PT. REKI melakukan inventarisasi hutan menyeluruh berkala (IHMB) dan untuk areal di Provinsi Jambi dilakukan risalah hutan. Lokasi plot pengamatan untuk data IHMB dan data Risalah Hutan PT. REKI dapat dilihat pada Gambar 2.3.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 2.3 Peta realisasi plot IHMB dan risalah hutan PT.REKI 2012 (data yang diperoleh dari Bagian Data Spasial PT REKI)

Aksesibilitas dari Kota Jambi menuju PT. REKI cukup baik, hanya setelah mendekati PT. REKI, jalannya masih terbuat dari tanah dan sangat licin bila turun hujan. Untuk mencapai PT.REKI, ditempuh dengan perjalanan darat menggunakan kendaraan bermotor selama kurang lebih 3 jam dari Kota Jambi.

Dalam penelitian ini beberapa plot yang digunakan adalah data hasil risalah hutan PT. REKI dan data IHMB. Kedua data ini bersama-sama dengan data plot dari tipe ekosistem lain digunakan untuk membangun model biomassa dan juga untuk validasi model yang dihasilkan.

Hutan Karet. Hutan karet atau *jungle rubber* merupakan salah satu bentuk tipe penggunaan lahan yang struktur dan komposisi tegakannya hampir menyerupai

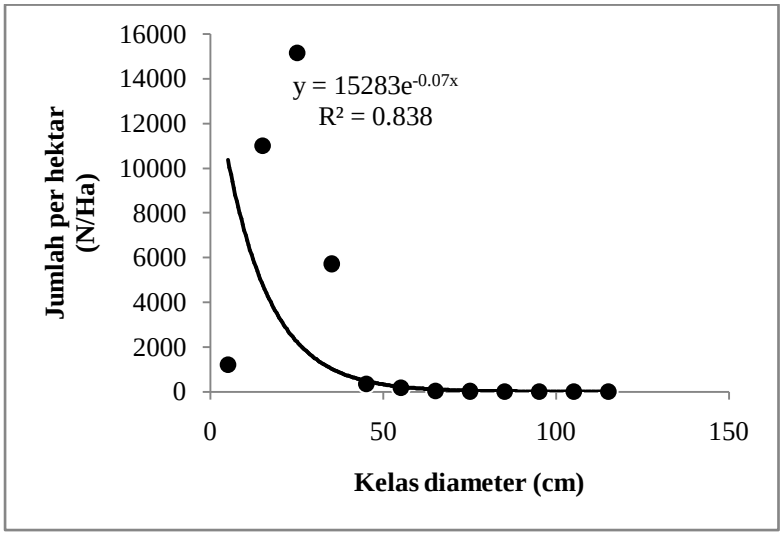
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

hutan sekunder (Gouyon *et al.* 1993; Dove 1994). Struktur dan komposisi tegakan hutan karet terdiri dari berbagai jenis pohon selain jenis dominannya berupa karet (*Hevea brasiliensis*). Hutan karet mempunyai peran penting bagi kehidupan masyarakat disekitarnya karena mempunyai nilai ekonomis tinggi sebagai penghasil getah, kayu bangunan, kayu bakar, serta berperan dalam fungsi hidro-orologisnya karena bentuknya yang menyerupai hutan sekunder.

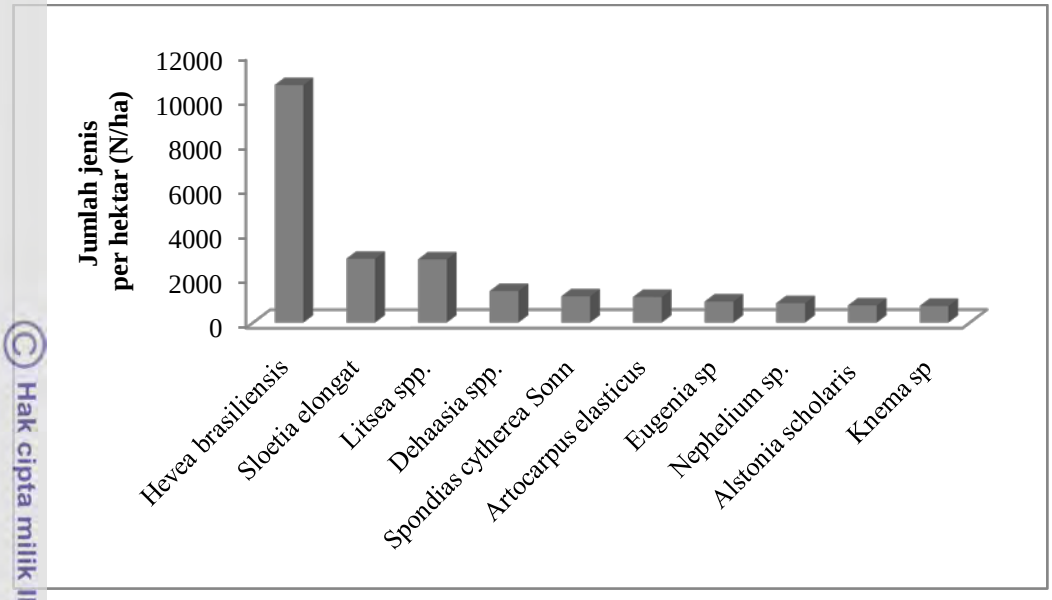
Sejalan dengan perkembangannya, produksi hutan karet dalam menghasilkan getah tidak terlalu produktif dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari perkebunan karet yang dikelola secara intensif dengan menggunakan bibit unggul (Dove 1994; Joshi *et al*. 2002). Akibatnya hutan karet mulai mengalami tekanan dari para petani yang memiliki modal untuk dikonversi menjadi kebun karet dan juga menjadi kebun sawit.

Hutan karet yang diukur terdiri dari 20 plot yang tersebar secara acak di lokasi penelitian. Pada Gambar 2.4 dapat dilihat struktur tegakan hutan karet pada lokasi penelitian berdasarkan hasil pengukuran dari 20 plot pengamatan. Struktur tegakan hutan karet memiliki bentuk kurva J terbalik sehingga dapat dikatakan bahwa struktur tegakan hutan karet menyerupai hutan sekunder.

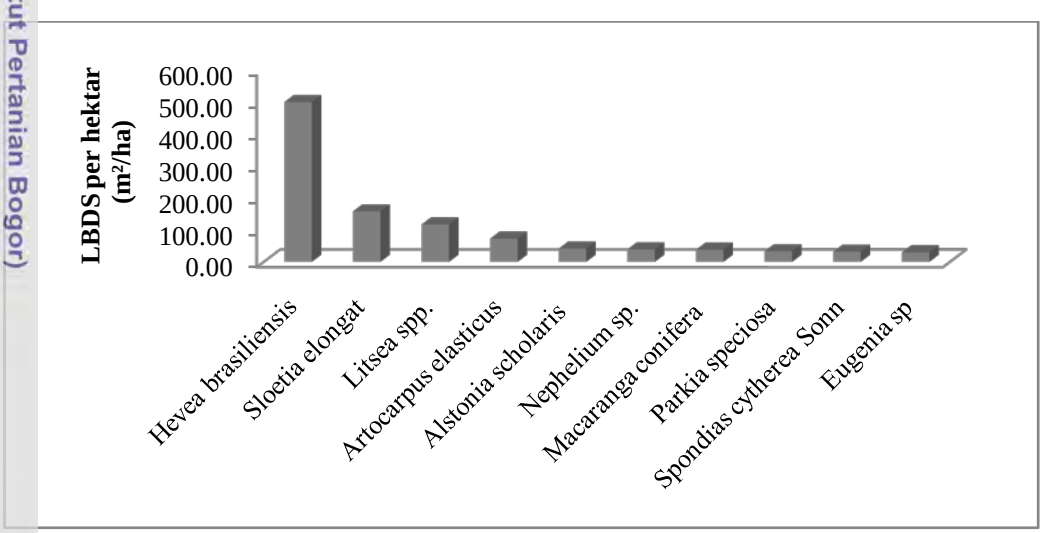


Gambar 2.4 Struktur tegakan hutan karet pada 20 plot pengamatan

Sebaran dari 10 jenis dominan berdasarkan jumlah jenis pada hutan karet dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan 10 jenis dominan berdasarkan luas bidang dasar per hektar disajikan pada Gambar 2.6. Dominansi jenis pada hutan karet adalah jenis karet (*Hevea brasiliensis*).



Gambar 2.5 Sebaran 10 jenis dominan berdasarkan jumlah jenis per hektar pada 20 plot pengamatan di hutan karet



Gambar 2.6 Sebaran 10 jenis dominan berdasarkan luas bidang dasar per hektar pada 20 plot pengamatan di hutan karet

Kondisi hutan karet di wilayah studi disajikan pada Gambar 2.7. Hutan karet di wilayah studi berada tidak terlalu jauh dari pemukiman penduduk, merupakan sumber mata pencaharian bagi penduduk yang memiliki akses untuk menyadap getah karet. Hutan karet sebagian merupakan hak milik masyarakat yang tinggal di sekitar dan juga tinggal di tempat lain seperti di Kota Jambi dan ibu kota Kabupaten Batanghari atau Muaro Jambi.

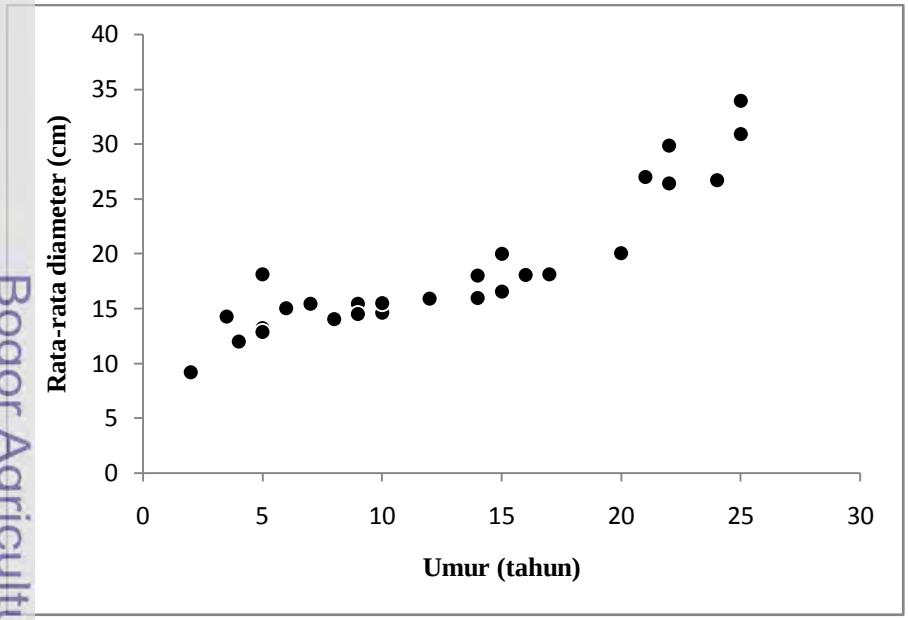
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Gambar 2.7 Kondisi hutan karet di wilayah studi

Kebun Karet. Kebun karet di wilayah studi umumnya merupakan perkebunan yang dimiliki oleh masyarakat dan juga pihak perkebunan negara dengan pola inti rakyat. Perkebunan karet pada wilayah studi memiliki umur yang bervariasi, mulai tanaman umur dua tahun (ditanam tahun 2010) sampai tanaman umur 25 tahun (ditanam tahun 1987). Hubungan umur dan diameter tanaman karet pada plot pengamatan di wilayah studi disajikan pada Gambar 2.8. Kondisi tanaman karet pada kebun masyarakat dan perkebunan inti rakyat rakyat disajikan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.8 Hubungan umur tanaman karet dan rata-rata diameter pada kebun karet hasil pengukuran pada 30 plot pengamatan

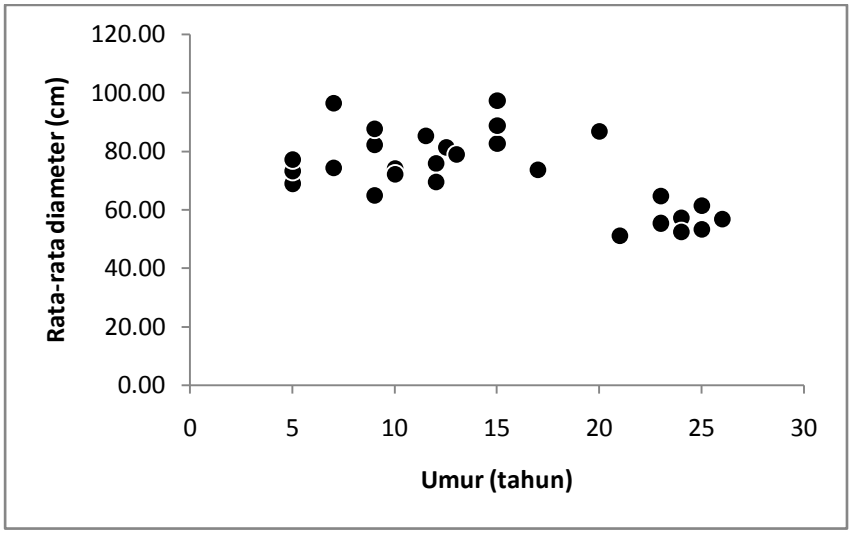
Bogor Agricultural University

Gambar 2.9 Kondisi kebun karet di wilayah studi

Kebun Sawit. Kebun sawit di wilayah studi dimiliki dan diusahakan oleh masyarakat dan pihak perkebunan swasta. Masyarakat transmigrasi mengelola kebun sawit dengan areal rata-rata 2 hektar untuk setiap kepala keluarga. Pada kebun sawit milik masyarakat lokal, lokasi kebun tersebar hingga menuju Kota Jambi. Umur kebun sawit bervariasi dari yang sangat muda (berumur kurang dari 5 tahun) hingga kebun sawit tua (berumur lebih dari 25 tahun). Diameter tanaman sawit cenderung menurun pada umur tanaman yang lebih tua disebabkan gugurnya pelepah pada tanaman sawit tua (Gambar 2.10). Kondisi kebun sawit pada wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 2.11.

Diameter tanaman kelapa sawit akan bertambah besar dengan bertambahnya umur tanaman, namun pada umur tertentu hanya sedikit bertambahannya. Diameter tanaman kelapa sawit berbanding lurus dengan luas bidang dasar dan volume tanaman. Semakin besar diameter tanaman maka luas bidang dasar dan volume tanaman kelapa sawit juga akan semakin besar pula.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 2.10 Hubungan antara umur tanaman dengan rata-rata diameter pada kebun sawit hasil pengukuran pada 30 plot pengamatan

Gambar 2.11 Kondisi kebun sawit di wilayah studi

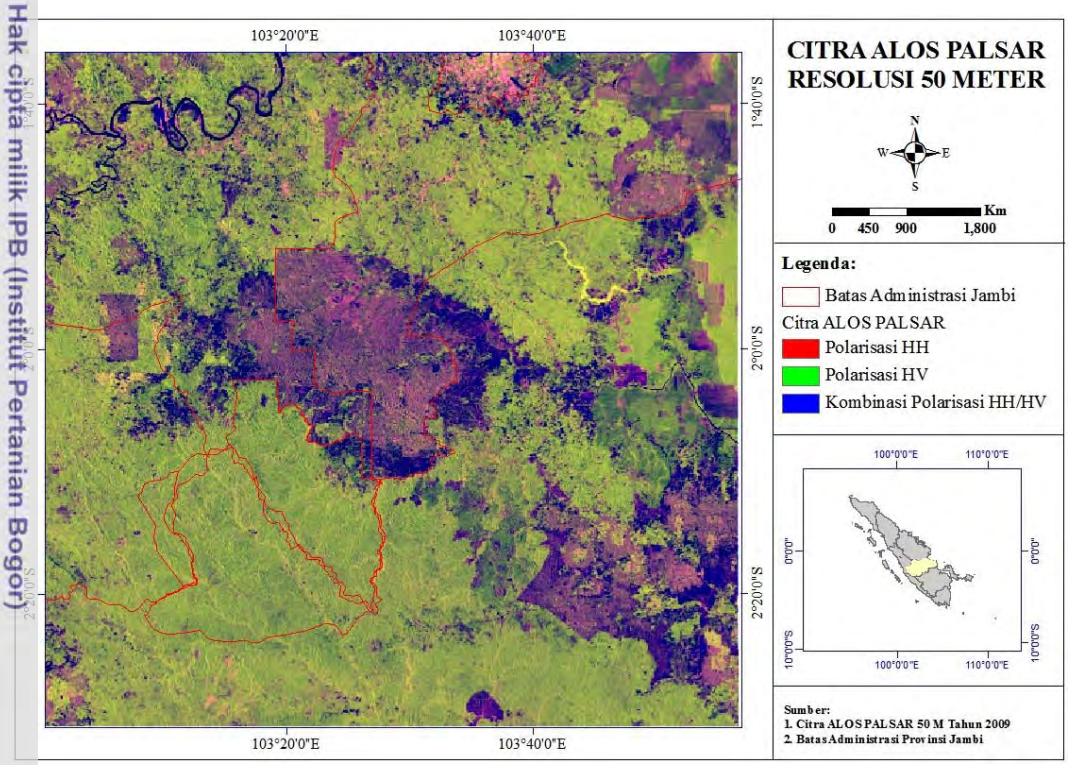
Data, Software, Hardware dan Alat

Pada penelitian digunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder, data primer yang digunakan merupakan data yang diambil langsung di lapangan seperti data inventarisasi kebun karet, kebun sawit, hutan karet dan hutan sekunder lahan kering PT REKI.Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.1.Citra ALOS PALSAR dan Landsat TM dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan 2.13.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

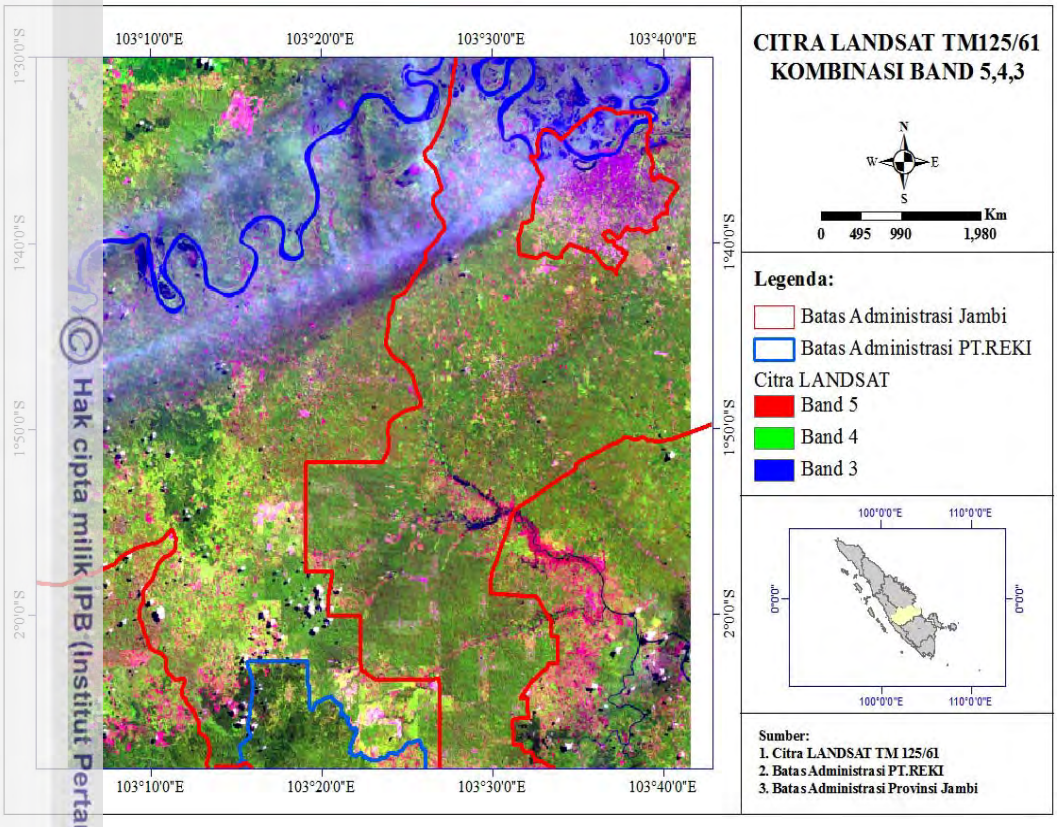
Tabel 2.1 Data yang digunakan

No	Data primer	Data sekunder
1	Citra ALOS PALSAR Resolusi 50 meter	Data berat jenis
2	Data pengukuran plot hutan karet, hutan sekunder, kebun karet, kebun sawit	Data administrasi Provinsi Jambi
3	Koordinat plot di lapangan	Data tutupan lahan Provinsi Jambi
4	Citra Landsat TM tahun 2008	Data *Landsystem*



Gambar 2.12 Citra ALOS PALSAR Resolusi 50 Meter Polarisasi HH, HV dan HH/HV

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
Bogor Agricultural University



Gambar 2.13 Citra Landsat TM Path 125 Row 61

Software yang dipakai untuk pengolahan data diantaranya adalah *Erdas Imagine* versi 9.1, *ArcView GIS* versi 3.2, *ArcGIS* versi 9.2, dan SPSS 16. *Hardware* yang digunakan diantaranya adalah *Personal Computer* (PC) dan printer. Alat pengambilan data lapangan yang digunakan diantaranya adalah *phi-band*, meteran 20 meter, *Global Positioning System (GPS), clinometer*, label, kamera dijital, *tallysheet*.

Prosedur Analisis Data

Pendugaan Biomassa Menggunakan Citra ALOS PALSAR

Penentuan Plot Lapangan. Plot di lapangan terdiri dari dua jenis yaitu plot pengamatan persegi panjang yang digunakan untuk pengukuran hutan karet dan hutan sekunder lahan kering, serta plot lingkaran untuk pengukuran kebun karet dan kebun sawit.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Pengambilan data di lapangan dimulai dengan tahapan sebagai berikut:

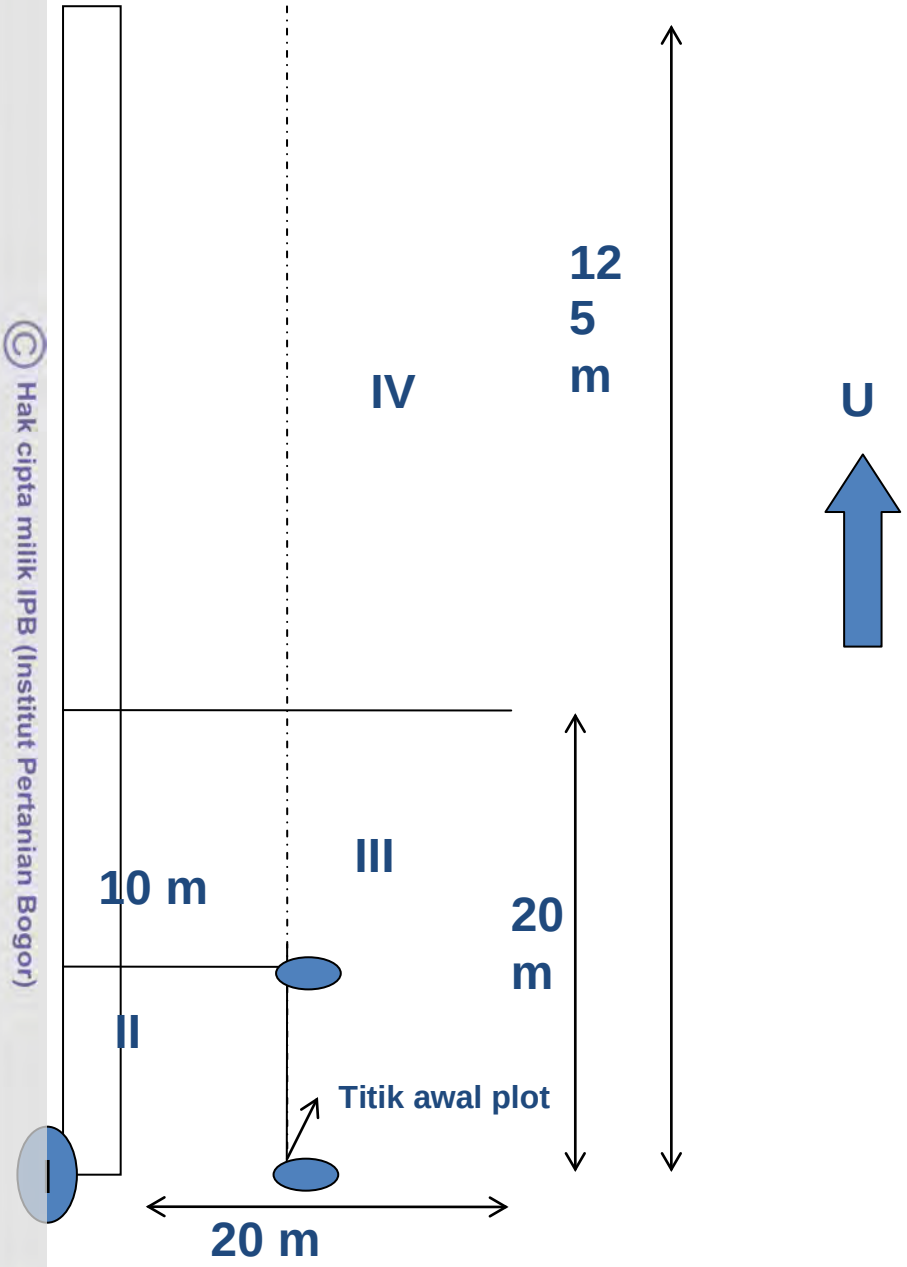
(1) Penentuan Titik Pusat Plot

Posisi titik pusat plot di lapangan ditentukan atas dasar gambaran titik pusat plot di peta/citra. Titik pusat plot ditentukan koordinatnya dengan menggunakan GPS.

(2) Pembuatan plot contoh untuk hutan sekunder dan hutan karet

Plot contoh yang dibuat terdiri atas satu petak contoh berbentuk empat persegi panjang dengan luas 0,25 hektar, lebar petak contoh 20 m dari arah timur ke barat dan panjang 125 m dari arah utara ke selatan. Petak contoh ini digunakan untuk pengukuran pohon besar dengan diameter diatas 35 cm. Di dalam petak contoh ini bersarang sub petak contoh berukuran 20 m x 20 m digunakan untuk pengukuran pohon kecil yang berdiameter 20- 35 cm. Sub petak contoh berukuran 10 m x 10 m digunakan untuk pengukuran tingkat tiang yang berdiameter 10 – 20 cm dan sub petak contoh lingkaran dengan jari-jari 2,82 m untuk pengamatan terhadap tingkat pancang komersil yaitu anakan jenis komersil dengan tinggi minimal 1,5 m dan diameter kurang dari 10 cm.Gambar plot contoh untuk hutan sekunder dan hutan karet disajikan pada Gambar 2.14.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 2.14. Plot contoh di lapangan untuk hutan sekunder dan hutan karet

(3) Pengambilan data lapangan untuk hutan sekunder dan hutan karet

Data lapangan yang dikumpulkan pada setiap plot contoh merupakan dimensi tegakan yang dapat mempengaruhi nilai-nilai *backscatter* pada citra ALOS PALSAR. Data-data plot contoh yang dikumpulkan adalah:

a. Titik koordinat pusat plot contoh; diambil dengan menggunakan GPS untuk mendapatkan posisi koordinat x dan y pusat plot di lapangan.

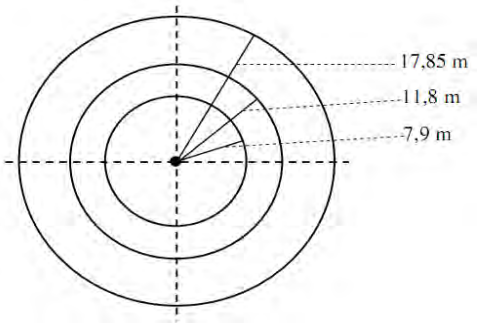
b. Diameter; diameter diukur pada setinggi dada (130 cm).

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

c. Tinggi total; diukur dari pangkal batang sampai ujung tajuk tanaman.
d. Diameter tajuk; merupakan diameter rata-rata tajuk yang diukur dua kali pada arah Utara-Selatan dan Timur-Barat.
e. Tebal tajuk; diukur dari pangkal bebas cabang sampai ujung tajuk.
f. Kemiringan lapangan (slope); merupakan beda tinggi pada pusat plot dengan kondisi di sekitarnya.
g. Arah kemiringan lapangan (Aspect) yang ditentukan dari pusat plot sampel.
h. Foto-foto lapangan dari plot pengukuran

4) Pembuatan plot contoh untuk perkebunan sawit dan karet

Perkebunan karet dan kelapa sawit memiliki kondisi tanaman yang homogen, jarak tanam sama dan tahun tanam yang sama pada setiap petak tanam. Kondisi perkebunan demikian maka pengambilan data dimensi tanaman dilakukan dengan membuat plot contoh berbentuk lingkaran. Plot contoh dibuat dengan radius 17,85 meter (0,1 ha) untuk tanaman tua atau diameter batang lebih dari 10 cm, radius 11,8 meter (0,04 ha) untuk tanaman umur remaja dan radius 7,9 meter (0,02 ha) untuk tanaman muda berdiameter kurang dari 10 cm. Bentuk plot dan ukurannya disajikan pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Plot contoh di lapangan untuk perkebunan sawit dan karet

5) Pengumpulan data lapangan untuk perkebunan sawit dan karet

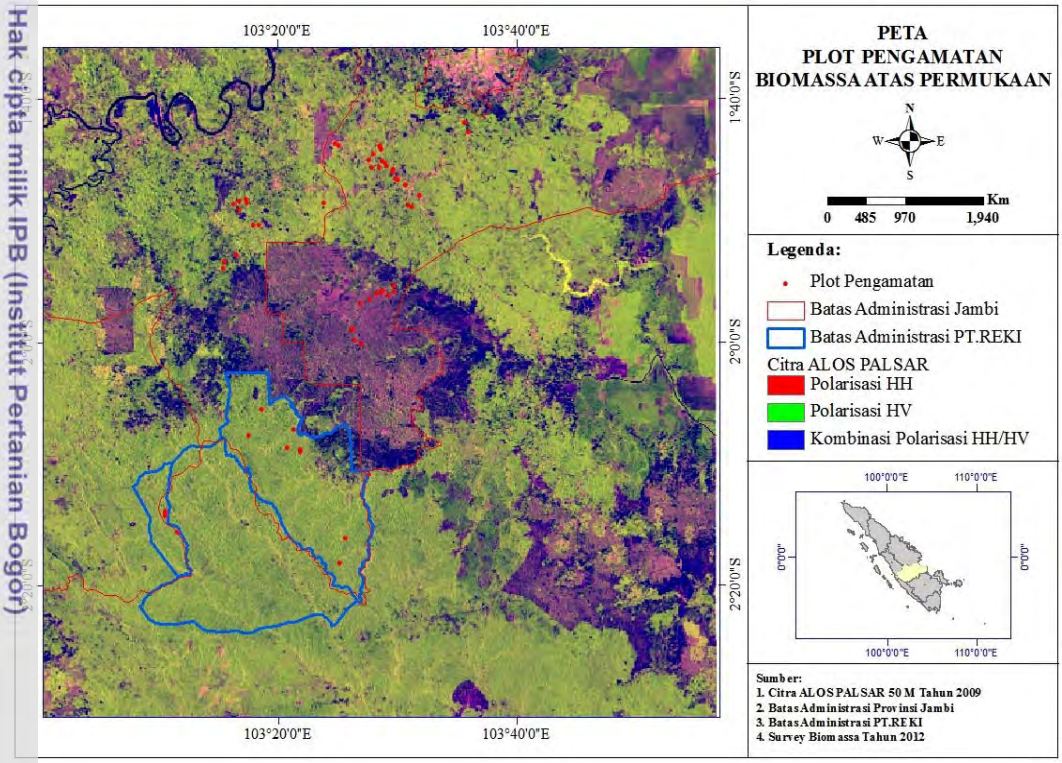
Sama halnya dengan plot hutan sekunder dan hutan karet, untuk perkebunan sawit dan karet data lapangan yang dikumpulkan meliputi dimensi tegakan yang dapat mempengaruhi *backscatter* pada citra ALOS PALSAR. Data-data plot contoh yang dikumpulkan adalah:

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

a. Titik koordinat pusat plot contoh; untuk mendapatkan posisi koordinat x dan y plot contoh di lapangan diambil menggunakan GPS.
b. Jenis dan umur tanaman; dalam hal ini meliputi jenis tanaman karet dan kelapa sawit berdasarkan tahun tanam.
c. Diameter tanaman; untuk tanaman berdiameter lebih dari 10 cm diukur pada setinggi dada (130 cm) dan untuk tanaman berdiameter kurang dari 10 cm diameter diukur pada pangkal batang. Khusus untuk tanaman kelapa sawit pengukuran diameter tanaman berbeda antara tanaman muda dan tanaman tua. Pada tanaman muda pengukuran diameter tanaman dilakukan pada batang dengan pelepah, sedangkan tanaman tua diameter yang diukur tanpa pelepah.
d. Tinggi total; merupakan tinggi tanaman dari pangkal batang sampai ujung tajuk tanaman yang sejajar tanah.
e. Diameter tajuk; merupakan diameter rata-rata tajuk yang diukur dua kali pada arah Utara-Selatan dan Barat-Timur.
f. Tebal tajuk; diukur dari pangkal bebas cabang (karet) atau pangkal pelepah yang masih berdaun (sawit) sampai ujung tajuk (sejajar tanah).
g. Jarak tanam; merupakan jarak tanam antar tanaman yang diukur pada posisi perpotongan (90º) Utara-Selatan dan Barat-Timur.
h. Arah lajur; merupakan arah jalur tanam yang ditentukan dengan jarak tanam terlebar.
i. Jenis penutupan di bawah tanaman; adanya jenis-jenis tanaman penutup tanah di bawah tanaman tanaman utama, tanaman utama, tanaman utama.
j. Jumlah pelepah; merupakan banyaknya pelepah yang terdapat pada tanaman sawit untuk melihat kerapatan tajuk tanaman sawit.
k. Kemiringan lapangan (slope); merupakan beda tinggi pada pusat plot dengan kondisi di sekitarnya.
l. Aspect; arah kemiringan lapangan yang ditentukan dari pusat plot contoh.
m. Foto lapangan plot contoh; diambil sebanyak empat kali dimulai dari arah Utara, Timur, Selatan dan Barat dengan maksud untuk mengetahui kondisi setiap plot contoh.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Plot pengamatan biomassa di lapangan berjumlah 80 plot, terdiri dari empat tipe ekosistem lahan yaitu hutan karet, perkebunan sawit, kebun karet, dan hutan sekunder lahan kering. Data plot lapangan terdiri dari koordinat plot, jenis tanaman, dan diameter setinggi dada (*diameter at breast height*) pada tingkat pancang, tiang, dan pohon, tinggi total, tinggi bebas cabang, ketebalan tajuk, diameter tajuk. Sebaran plot di lapangan dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Sebaran plot pengamatan biomassa di lapangan

Tahapan Kerja. Tahapan kerja dalam menentukan pendugaan model biomassa menggunakan citra ALOS PALSAR ada lima, yaitu pengambilan data lapangan, pengolahan data lapangan, pengolahan citra, pendugaan model, dan validasi model. Tahap penelitian pendugaan model biomassa secara rinci dijelaskan dalam Gambar 2.17. Desain penarikan contoh (sampel) dalam penelitian ini menggunakan *stratified sampling*. Strata plot sampel diambil berdasarkan tipe ekosistem transisi dominan yang ada di wilayah studi yaitu hutan sekunder, hutan karet, kebun karet dan kebun sawit. Pengambilan data (penentuan plot) juga disesuaikan dengan aksesibilitas ke tempat pengukuran (*purposive*).

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
Bogor Agricultural University

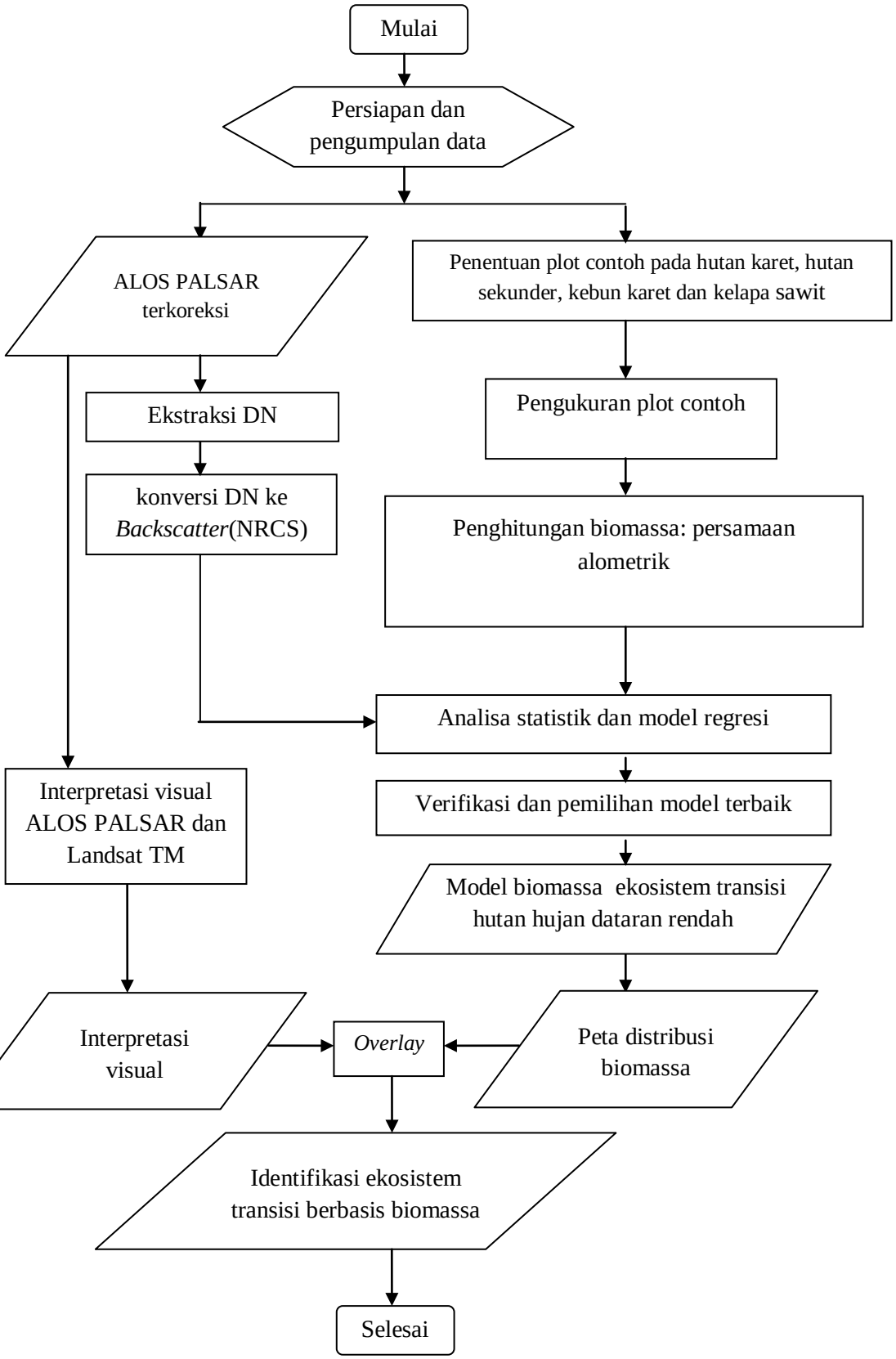
Pengukuran Biomassa Lapangan. Titik pengamatan direkam menggunakan GPS *(Global Positioning System)* dengan lokasi menyebar di keempat tipe ekosistem transisi yang diamati. Pengukuran biomassa lapangan dilakukan dengan pendekatan alometrik data dbh setiap tegakan hasil inventarisasi.

Identifikasi Jenis. Setiap jenis tegakan diidentifikasi identitas jenis, marga, dan familinya untuk mengetahui nilai berat jenis (ρ) dari setiap jenis hasil inventarisasi. Pada kebun karet dan sawit hanya terdapat satu jenis setiap masing-masing plot pengamatan, sedangkan pada hutan karet diketahui terdapat sekitar 54 jenis yang teridentifikasi (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Jenis jenis teridentifikasi di hutan karet (20 jenis dominan)

No	Jenis	No	Jenis
1	*Hevea brasiliensis*	11	*Parkia speciosa*
2	*Aloetia elongate*	12	*Dillenia eximia*
3	*Litsea spp.*	13	*Fragraea fragrans*
4	*Dehaasia spp.*	14	*Palaquium spp.*
5	*Spondia cytherea Sonn*	15	*Adina minutiflora*
6	*Artocarpus elasticus*	16	*Macaranga spp.*
7	*Eugenia sp.*	17	*Macarangan conifera*
8	*Nephelium scholaris*	18	*Rhodamnia cinerea Jack*
9	*Alstonia scholaris*	19	*Macarangan giganteae Muell Arg.*
10	*Knema sp.*	20	*Tetramerista glabra Miq*

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 2.17 Pendugaan biomassa berbasis ALOS PALSAR dan inventarisasi lapangan

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Pendugaan Biomassa Tegakan. Untuk hutan karet dan hutan sekunder, biomassa tegakan diduga menggunakan persamaan alometrik pendugaan biomassa yang didasarkan pada perbedaan berat jenis (ρ) setiap jenis tegakan yang diukur seperti yang dilakukan oleh Ketterings *et al.* (2001) dengan rumus:

$$Y = 0.11\rho D^{2.62} \quad \text{..... (2.1)}$$

dimana: Y : Biomassa di atas permukaan *(Above Ground Biomass)*
ρ : Berat jenis (gr/cm^3)
D : diameter setinggi dada (cm)

Persamaan alometrik Ketterings (2001) dipilih pada penelitian ini atas dasar kesamaan kondisi dan objek penelitian. Ketterings menghasilkan persamaan ini saat melakukan penelitian di Desa Sepunggur Kabupaten Bungo Provinsi Jambi untuk areal penelitian yang didominasi oleh hutan sekunder dan hutan karet.

Untuk kebun karet, persamaan alometrik yang digunakan diperoleh dari penelitian Yulyana (2005), yaitu:

$$W = 0.0124*(D^2)^{0.2444} \quad \text{..... (2.2)}$$

Dimana W adalah biomassa atas permukaan (ton/ha) dan D adalah diameter setinggi dada (m).

Untuk kebun sawit, persamaan alometrik yang digunakan diperoleh dari hasil penelitian Yulianti (2009), yaitu:

$$W = 2.14 \exp^{-5} (D^{1.51}*H^{1.33}) \quad \text{..... (2.3)}$$

Dimana W adalah biomasa atas permukaan (ton/ha), D adalah diameter setinggi dada dengan pelepah (m) dan H adalah tinggi total kelapa sawit (m).

Persamaan alometrik Yulyana (2005) untuk kebun karet dan Yulianti (2009) untuk kebun sawit dipilih pada penelitian ini atas pertimbangan kesederhanaan model dan kemudahan penggunaannya. Persamaan ini telah digunakan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang mempelajari hubungan antara dimensi tegakan pada kebun karet dan kebun sawit dengan *backscatter* citra ALOS PALSAR (Mukalil 2012; Divayana 2011).

Pengolahan Citra. Sebelum diolah, dilakukan penajaman spektral dan penajaman spasial terhadap citra yang digunakan. Penajaman spektral dilakukan

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

dengan cara menambahkan satu band tambahan yang merupakan hasil rasio dari gelombang yang dipancarkan dan diterima secara horisontal (HH) terhadap gelombang yang dipancarkan secara horisontal dan diterima secara vertikal (HV).

Data citra radar pada saat dikembangkan untuk pertama kali hanya memiliki satu tipe polarisasi, sehingga pengolahan citra Radar hanya mengandalkan satu tipe polarisasi. Pada perkembangannya Radar (misalnya ALOS PALSAR), memiliki 4 tipe polarisasi (HH, HV, VV, dan VH), sehingga pengolahan ALOS PALSAR dapat menggunakan kombinasi tipe polarisasi sebagai *layer/band* yang berbeda yang diperlakukan sebagai *band Red*, *Green* dan *Blue*. Pada beberapa penelitian, dari band tersebut juga dibuat *sintetis band*, berdasarkan *band* yang ada. Algoritma yang digunakan untuk membuat *band* sintetis sangat bervariasi, misalnya pengurangan antara HH dan HV (HH-HV), rasio antara *band* HH dan HV (HH/HV) atau index Palsar (HH – HV/HH + HV).

Penajaman spasial dilakukan dengan teknik penghilangan gangguan citra radar (*speckle)*, yang prosesnya dikenal dengan istilah *speckle suppression* menggunakan filter Lee-Sigma. Pengolahan data radar banyak menggunakan "*moving window*" untuk melakukan filter spasial/*convolution*. Setiap pixel di dalam window berisi angka sesuai dengan jenis filter yang dipakai. Window ini bergerak menyiam keseluruhan citra. Ukuran window beragam 3x3, 5x5, dan 7x7. Semakin besar ukuran matriks semakin lama waktu yang digunakan. Di bagian tengah adalah pixel yang menjadi target. Karakteristik pixel tersebut (*texture, edge enhancement, speckle*) ditentukan pilihan operasi/perhitungan oleh *user*. Lee-Sigma filter menggunakan asumsi bahwa *mean* dan varian dari piksel target (*pixel of interest*) adalah sama dengan *mean* dan varian lokal di dalam *moving window* yang dipilih *user* (Prasetio 2010).

Selanjutnya dilakukan konversi nilai *digital number* (DN) menjadi nilai hamburan balik (*backscatter*) menggunakan persamaan Shimada *et al.* (2009) seperti yang disajikan pada persamaan 2.4. Ukuran sampel (*buffer*) yang digunakan pada citra adalah piksel 1x1, 3x3, dan 5x5.

$$NRCS = 10 * \log 10 (DN^2) - CF \quad \text{..... (2.4)}$$

dimana NCRS adalah *normalized radar cross section* (in dB), DN adalah *digital number* dan CF adalah *calibration factor* yang bernilai 83. Untuk mendapatkan

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

displai citra yang baik, dibuat komposit citra secara RGB dengan menggunakan band HH, HV dan HH/HV.

Sinyal radar dapat ditransmisikan dan atau diterima dalam bentuk polarisasi yang berbeda, pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap nilai polarisasi hamburan balik HH, HV, dan rasio HH/HV.

Pendugaan model biomassa. Hubungan biomassa lapangan dengan nilai *backscatter* citra ditentukan berdasarkan hasil analisis korelasi antara nilai biomassa lapangan dengan nilai *backscatter* pada plot yang sama. Korelasi tersebut dianalisis untuk model linear, polinomial, dan eksponensial. Pemilihan model tersebut didasarkan pada penggunaannya yang dapat menggambarkan grafik pertumbuhan antara biomassa lapangan dan nilai *backscatter*. Model persamaan yang digunakan ditabulasikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Model yang digunakan dalam pendugaan biomassa

Bentuk model	Bentuk persamaan
Linear	AGB = a + b*HH
	AGB = a + b*HV
	AGB = a + b*HH/HV
Eksponensial	AGB = a exp b*HH
	AGB = a exp b*HV
	AGB = a exp b*HH/HV
Polinomial	AGB = HH*(a + b*HH)
	AGB = HV*(a + b*HV)
	AGB = HH/HV*(a + b*HH/HV)

Keterangan: AGB: *above ground biomass*, HH: polarisasi HH, HV: polarisasi HV

Banyak hasil publikasi yang menunjukkan kemampuan *backsatter* citra ALOS PALSAR dan hubungannya dengan peubah tegakan (DBH). Mitchard *et al.* (2009) melakukan pemodelan *backscatter* radar untuk memprediksi biomassa atas permukaan (AGB) dengan membuat hubungan antara *backscatter* L band ALOS PALSAR dengan AGB, baik pada polarisasi HH maupun HV. Hal serupa dilakukan oleh Nga (2010) dalam mengestimasi AGB dari ALOS PALSAR. Hasil menunjukkan bahwa kemampuan Radar polarisasi silang dapat menduga AGB secara akurat dan sesuai dengan hutan tropis dikarenakan kendala awan dan

Bogor Agricultural University

kondisi cuaca. Sarker dan Nichol 2010 memodelkan data dual polarization ALOS PALSAR. Dari hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa L *band dual* polarisasi mempunyai potensi yang besar dalam menduga biomassa.

Dalam penelitian ini dilakukan eksplorasi terhadap hubungan antara polarisasi ALOS PALSAR (HH, HV) serta rasio HH/HV dengan biomassa lapangan untuk membuat estimasi di seluruh wilayah studi. Dikaji masing-masing peubah dari citra ALOS PALSAR dan keempat tipe ekosistem dominan di wilayah studi.

Selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dengan melihat parameter koefisien determinasi (R^2) yang paling tinggi. Koefisien determinasi menunjukan proporsi keragaman total nilai rata-rata peubah Y yang dapat diterangkan oleh model yang digunakan (Walpole 1993). Model dianggap baik apabila nilai koefisien determinasi mendekati 1. Nilai R^2 ditentukan berdasarkan persamaan 2.5.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2\right)}} \quad \text{..... (2.5)}$$

dimana n adalah jumlah pengamatan, y_i adalah hasil pengamatan Y pada plot ke-i dan x_i adalah hasil pengamatan X pada plot ke-i.

Uji Validasi. Apabila model telah diterima secara statistik, dilakukan validasi terhadap model yang terbangun. Pada penelitian ini validasi dilakukan menggunakan Uji-χ^2 (*chi-square*), *Root Mean Square Error* (RMSE), simpangan rata-rata (*Mean deviation*/SR), simpangan agregat (*Agregative Deviation*/SA) dan bias (e).

Hasil perhitungan Uji-χ^2 menunjukkan besarnya kecocokan antara hasil perhitungan menggunakan model (nilai harapan) dengan perhitungan data lapangan (nilai aktual). Jika nilai χ^2-hitung lebih kecil dari nilai χ^2-tabel pada taraf nyata 5%, maka dapat dinyatakan bahwa hasil dugaan menggunakan model terbangun (nilai harapan) tidak berbeda dengan perhitungan data lapangan (nilai aktual). Perhitungan χ^2 dilakukan mengunakan persamaan Walpole (1993) sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=0}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{..... (2.6)}$$

dimana X^2 adalah Nilai *Chi-square*, E_i nilai harapan, dan O_i adalah nilai aktual.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

RMSE digunakan untuk mengetahui seberapa besar error yang terjadi pada hasil perhitungan model jika dibandingkan dengan nilai aktual.Semakin kecil nilai RMSE, maka semakin kecil pula kesalahan yang terjadi pada penggunaan model.

Perhitungan RMSE dilakukan menggunakan persamaan 2.7, yaitu:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}[\frac{Ht_i - Ha_i}{Ha_i}]^2}{n}} x\ 100\% \quad \text{..... (2.7)}$$

Dimana RMSE adalah *Root Mean Square Error*, Ht_i adalah nilai dugaan, Ha_i adalah nilai aktual, dan *n* adalah jumlah pengamatan verifikasi.

Simpangan rata-rata merupakan jumlah dari nilai mutlak selisih antara jumlah nilai dugaan dan nilai aktual, proporsional terhadap jumlah nilai dugaan. Simpangan rata-rata yang baik bernilai tidak lebih dari 10% (Spurr 1952). Simpangan rata-rata dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SR = \left\{\frac{\sum_{i=1}^{n} |\frac{Ht_i - Ha_i}{Ht_i}|}{n}\right\} x100\% \quad \text{..... (2.8)}$$

Dimana SR adalah simpangan rata-rata, Ht_i adalah nilai dugaan, dan Ha_i adalah nilai aktual.

Simpangan agregat merupakan selisih antara jumlah nilai aktual dan nilai dugaan sebagai presentase terhadap nilai dugaan. Persamaan yang baik memiliki simpangan agregat antara -1 sampai +1 (Spurr 1952). Nilai SA ditentukan dengan persamaan:

$$SA = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Hti - \sum_{i=1}^{n} Hta}{\sum_{i=1}^{n} Hti}\right) \quad \text{..... (2.9)}$$

Dimana SA adalah Simpangan agregat, Ht_i adalah nilai dugaan, dan Ha_i adalah nilai aktual.

Bias (e) adalah kesalahan sistem yang dapat terjadi karena kesalahan dalam pengukuran, kesalahan teknis pengukuran maupun kesalahan karena alat ukur. Bias (e) dapat bernilai positif dan negatif, nilai bias dikatakan baik apabila mendekati nilai 0. Bias dapat dihitung dengan persamaan:

$$e = \sum_{i=1}^{n} \left\{\frac{\frac{Hti - Ha\,i}{Hai}}{n}\right\} x\ 100\% \quad \text{..... (2.10)}$$

Dimana *e* adalah besarnya bias, Ht_i adalah nilai dugaan, dan Ha_i adalah nilai aktual.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB Institut Pertanian Bogor
Bogor Agricultural University

Peta Sebaran Biomassa. Setelah diperoleh model biomassa yang memenuhi syarat statistik dan validasi, maka model tersebut telah dapat digunakan untuk membuat peta sebaran biomassa. Pada penelitian ini peta sebaran biomassa dibangun dengan menu *Modeler* pada *software Erdas Imagine*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui penyebaran potensi biomassa lapang di seluruh area studi yang dapat digunakan sebagai dasar manajemen pengelolaan hutan selanjutnya.

Interpretasi Visual. ALOS PALSAR dan Landsat TM diinterpretasi secara visual untuk mengidentifikasi tipe ekosistem transisi pada wilayah penelitian. Hasil dari visual interpretasi selanjutnya digunakan untuk menduga biomassa dengan mengoverlaykan peta biomassa dengan peta penutupan lahan. Citra Landsat yang digunakan mempunyai tahun akuisisi yang sama dengan citra ALOS PALSAR dan peta penutupan lahan yang dikeluarkan oleh Kementeri Kehutanan Republik Indonesia.

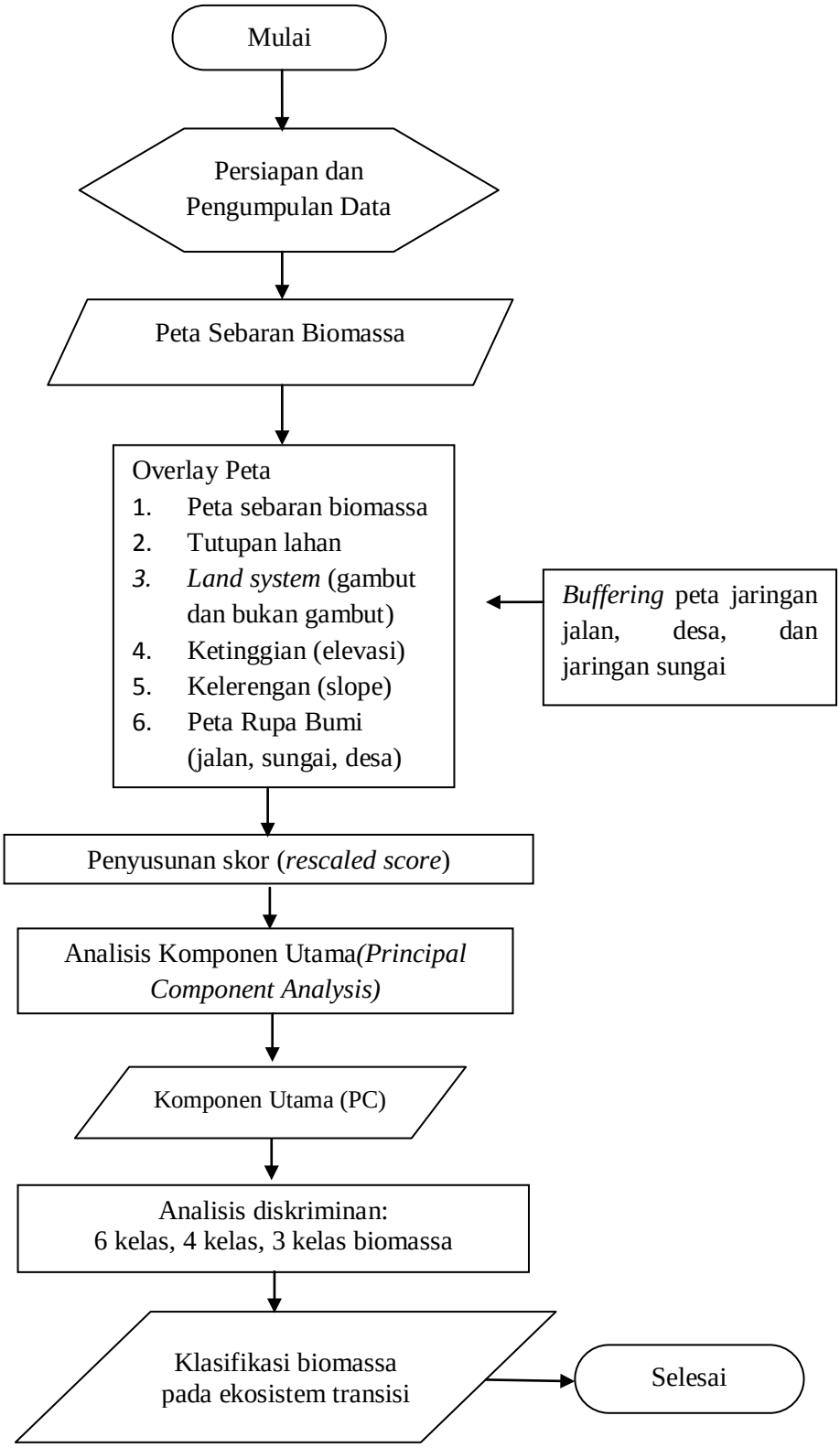
Klasifikasi Ekosistem Transisi Berbasis Distribusi Spasial Biomassa

Setelah model penduga biomassa diketahui dan peta sebaran biomassa di daerah penelitian didapatkan, maka untuk dapat melakukan identifikasi terhadap ekosistem transisi hutan dataran rendah di Provinsi Jambi berbasis biomassa, perlu ditentukan faktor utama yang jadi penentu kelas biomassa. Tahap ini dibagi ke dalam empat kegiatan besar, yaitu persiapan, analisis data spasial, analisis komponen utama (PCA), dan analisis diskriminan (Gambar 2.8).

Persiapan. Pada tahap persiapan, dilakukan pengumpulan data dijital dan penentuan peubah yang berpengaruh terhadap pengkelasan biomassa. Pengumpulan data dijital terdiri dari semua data spasial, baik *vector* maupun *raster* meliputi peta sebaran biomassa, peta *landsystem*, peta tutupan lahan (*land cover*), peta administrasi, peta kelerengan, dan peta elevasi. Peta sebaran biomassa dihasilkan berdasarkan penelitian sebelumnya dengan nilai selang biomassa antar kelas adalah I (0-43 ton/ha), II (43-50 ton/ha), III (50-73 ton/ha), IV (73-100 ton/ha), V (100-150 ton/ha), VI (150-1610 ton/ha) berdasarkan rata-rata nilai biomassa setiap transisi ekosistem.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 2.18 Bagan alir penentuan kelas biomassa berdasarkan peubah yang berpengaruh

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Penentuan peubah yang berpengaruh dalam pengkelasan biomassa berdasarkan dua jenis peubah, yaitu peubah biofisik dan sosial. Terdapat tujuh peubah bebas yang diperkirakan berpengaruh dalam pengkelasan biomassa, yaitu tutupan lahan (*landcover)*, kelerengan (*slope*), jenis tanah (gambut dan bukan gambut), ketinggian (elevasi), sungai, jalan dan desa. Penentuan peubah didasarkan pada potensi pengaruhnya terhadap klasifikasi biomassa di areal ekosistem transisi di wilayah studi.

***Buffering* pada Analisis Data Spasial**. Proses *buffer* dilakukan pada data vector jalan, sungai, dan desa untuk mengetahui besarnya pengaruh terhadap pengkelasan biomassa berdasarkan jarak antara setiap peubah dan nilai biomassa yang dihasilkan. *Buffering* dilakukan dengan menggunakan *software ArcView* dan jarak interval *buffer* yang dibuat adalah 1km.

***Dioverlay* pada Analisis Data Spasial**. Agar data spasial dapat *dioverlay*-kan perlu dilakukan penyamaan system koordinat, untuk itu harus dilakukan transformasi koordinat dari sistem geografis menjadi koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM) dengan *datum* WGS84 dan *zone* 48S menggunakan *software ArcView* dan *ArcGIS*.

***Identity* pada Analisis Data Spasial**. Proses penyatuan data spasial dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai peubah dari masing-masing kelas biomassa yang dihasilkan, dalam penelitian ini dilakukan proses *identity* pada *software ArcGIS*. Hasil *identity* berupa data vector yang didalamnya terdapat informasi kelas biomassa, tutupan lahan, lereng, jenis tanah, ketinggian, jarak dari jalan, jarak dari sungai dan jarak dari desa.

***Dissolve* pada Analisis Data Spasial**. Hasil penyatuan data spasial dalam bentuk vector memiliki poligon yang terpisah-terpisah antar kelas biomassa yang dihasilkan. Oleh karena itu dilakukan proses *dissolve* menggunakan *ArcGIS* untuk

Bogor Agricultural University

menyatukan poligon dengan kelas biomassa yang sama, sehingga dihasilkan enam poligon kelas biomassa.

***Skoring* pada Analisis Data Spasial**. Pembuatan skor (*scoring*) dilakukan dengan mengetahui informasi dari luasan setiap peubah, jumlah biomassa yang ada (*observed*) pada setiap peubah, dan jumlah biomassa yang diharapkan (*expected*). Pada penelitian ini hubungan peubah dalam setiap faktor diklasifikasikan berdasarkan persentase nilai biomassa dalam setiap peubah. Seluruh skor menggunakan skala nilai skor antara 0-100. Perhitungan skor relatif untuk setiap sub-faktor pada setiap faktor menggunakan persamaan:

$$XidanZi = \left[\frac{Oi}{ei}\right] x \left(\frac{100}{\sum\left(\frac{Oi}{ei}\right)}\right) \quad \text{..... (2.11)}$$

$$ei = \left[\frac{TxF}{100}\right] \quad \text{..... (2.12)}$$

dimana:

Xi = skorkelaspeubah biofisikdanZi = skorkelaspeubah sosial
Oi = jumlahbiomassayangterdapatpadasetiappeubah (observed)
*e*i = jumlahbiomassayangdiharapkanpadasetiappeubah (expected)
T = jumlahbiomassatotal
F = presentaseluas daerahdalamsetiappeubah

Nilai skor skala dihitung dengan menggunakan formula Jaya (2006) berikut ini:

$$ScoreR_{out} = \left[\frac{(Score\ E_{input} - ScoreE_{min})}{Score\ E_{max} - Score\ E_{min}} \times (ScoreR_{max} - ScoreR_{min})\right] + ScoreR_{min} \quad \text{.....(2.13)}$$

dimana:

Score R_{out} = nilai skor hasil *rescalling*
Score E_{input} = nilai skor dugaan (*estimated sco*re) input
Score E_{min} = nilai minimal skor dugaan
Score E_{max} = nilai maksimal skor dugaan
Score R_{max} = nilai skor tertinggi hasil *rescalling* (80)
Score R_{min} = nilai skor terendah hasil *rescalling* (10)

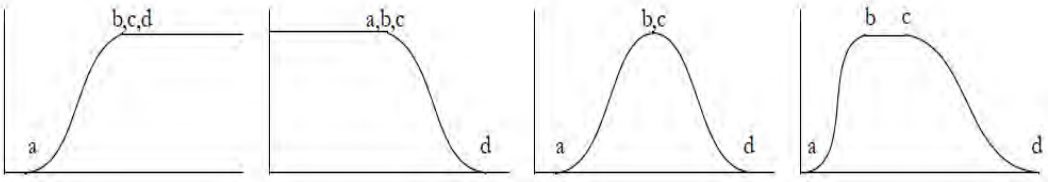
Nilai skor dugaan dihitung menggunakan model regresi yang diperoleh dari setiap variabel yang digunakan dalam analisis spasial untuk mengklasifikasi biomassa di ekosistem transisi. Dengan adanya variabel yang banyak yang mempunyai satuan dan skala yang berbeda-beda, maka dibutuhkan untuk menstandarisasi skor dari setiap peubah yang digunakan. Standarisasi skor atau

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

nilai dari peubah-peubah dengan ukuran/skala yang sama akan memungkinkan dilakukan perbandingan antar peubah. Pengambil keputusan harus menentukan skor berdasarkan pengetahuan dan penilaian yang *fair* terhadap fungsi yang akan digunakan untuk setiap peubah (Eastman 2009). Standarisasi dilakukan dengan menskala ulang (*rescaled score*) kisaran skor dugaan menjadi 10 – 100.

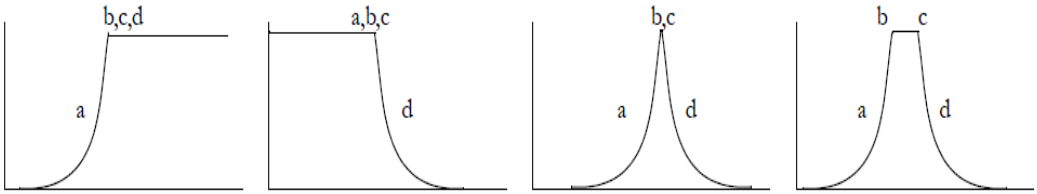
Fungsi-fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan dalam menstandarisasi skor menurut Eastman (2009) terdiri dari 4 tipe keanggotaan yaitu:

Sigmoidal: Fungsi keanggotaan sigmoidal (berbentuk huruf "S") merupakan fungsi yang paling sering digunakan dalam teori fuzzy. Gambar 2.19 menunjukkan bentuk-bentuk kemungkinan fungsi sigmoid. Pada gambar ini ditampilkan titik-titik a, b, c, dan d dan titik belok (*inflection point*).



Gambar 2.19 Fungsi keanggotaan sigmoidal (Eastman 2009)

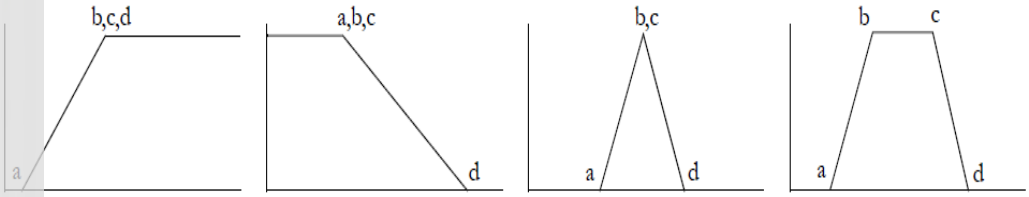
Fungsi berbentuk huruf "J" (*J-shaped*) juga merupakan fungsi yang cukup umum digunakan meskipun di beberapa kasus fungsi sigmoid lebih baik.



Gambar 2.20 Fungsi keanggotaan *J-shaped* (Eastman 2009)

Fungsi linier. Gambar 2.21 menunjukkan fungsi linier dan variasi-variasinya. Fungsi ini secara luas digunakan pada alat-alat elektronik yang menggunakan logika set *fuzzy*, dikarenakan kesederhanaan (*simplicity*) dan kebutuhan memantau output dari sensor linier.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 2.21 Fungsi keanggotaan linier (Eastman 2009)

Analisis Komponen Utama (PCA). Setelah dihasilkan skor untuk seluruh peubah yang diamati, selanjutnya dilakukan analisis komponen utama untuk menentukan peubah-peubah yang paling berpengaruh terhadap distribusi spasial biomassa di ekosistem transisi di daerah penelitian. Analisis ini merupakan pendekatan statistika untuk mereduksi gugus peubah asal berdimensi p menjadi gugus peubah baru (komponen utama) berdimensi q dimana q<p (Johnson dan Winchern 1998). Ada tiga karakteristik komponen utama: informasi data asal yang maksimum, antar komponen utama saling ortogonal sehingga mempunyai korelasi rendah, dan merupakan kombinasi linier dari peubah asal :

$$Y_i = a_{i1}X_1+a_{i2}X_2+\ldots+a_{ip}X_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.14)$$

Tujuan dari analisis komponen utama, yaitu untuk mendapatkan peubah-peubah baru yang saling orthogonal (tegak lurus) yang dapat digunakan untuk mereduksi dimensi peubah. Untuk analisis akhir, PCA umumnya digunakan untuk mengelompokkan peubah-peubah penting dari satu komponen peubah besar untuk menduga suatu fenomena, sekaligus memahami struktur dan melihat hubungan antar peubah. Hasil analisis komponen–komponen utama antara lain nilai akar ciri (*eigen vector*), proporsi keragaman, dan kumulatif akar ciri (*eigen value*).

Sebagai input dalam analisis komponen utama adalah data semua peubah yang telah dibuat skornya (standarisasi). Tahap analisis adalah menguji seberapa jauh peubah dapat digunakan dalam PCA berdasarkan uji pengukuran kecukupan sampling Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), menggunakan SPSS. Bila nilai KMO lebih dari 0.50 dengan nilai signifikan kurang dari taraf nyata (95%) menunjukan bahwa kumpulan peubah yang digunakan dapat diproses lebih lanjut.

Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap korelasi antarvariabel independen dengan cara membuat tabel *anti-image matrices* juga menggunakan SPSS. Nilai yang diperhatikan adalah *Measure of Sampling Adequacy* (MSA).

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Nilai MSA berkisar antara 0 hingga 1, dengan ketentuan bahwa jika MSA = 1, berarti variabel dapat diprediksi tanpa kesalahan oleh variabel yang lain, MSA > 0,5 berarti variabel masih bisa diprediksi dan bisa dianalisis lebih lanjut, MSA < 0,5 berarti variabel tidak bisa diprediksi dan tidak bisa dianalisis lebih lanjut sehingga harus dikeluarkan dari variabel lainnya. Langkah berikutnya adalah melakukan pengelompokan faktor, menentukan penjelasan variabel oleh faktor, menentukan faktor yang mungkin terbentuk, dan memuat variabel dalam sistem faktor yang terbentuk (*factor loading*). Semua langkah analisis PCA ini dilakukan dengan menggunakan SPSS.

Analisis Diskriminan. Analisis diskriminan merupakan teknik menganalisis data dimana peubah respon merupakan kategori (non-metrik, nominal atau ordinal, bersifat kualitatif) sedangkan peubah penjelas sebagai prediktor merupakan metrik (interval atau rasio, bersifat kuantitatif). Tujuan analisis diskriminan adalah menentukan kombinasi dari prediktor atau peubah-peubah yang mempengaruhi klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi, khususnya hutan karet, hutan sekunder, kebun karet dan kelapa sawit.

Metode yang dipakai adalah metode analisis diskriminan bertahap (*stepwise discriminant analysis*). Metode *stepwise* melakukan pendekatan terhadap peubah penjelas yang dimasukkan satu per satu dalam analisis. Metode *stepwise* tepat untuk menentukan peubah penjelas yang memiliki pengaruh dominan sehingga terpilih peubah diskriminan (Suliyanto 2005). Hasil dari analisis ini adalah peubah penjelas yang memberikan kontribusi paling besar dalam membedakan antar kelas pada hutan karet, hutan sekunder, kebun karet dan kelapa sawit. Model analisis diskriminan yang digunakan adalah seperti yang diusulkan oleh (Supranto 2004), yaitu:

$$Di = b0 + b1Xi1 + b2Xi2 + b3Xi3 + ... + bjXij \quad .....(2.15)$$

dimana Di adalah nilai diskriminan dari responden (objek) ke-i, Xij adalah variabel ke-j dari responden ke-i, dan bj adalah koefisien diskriminan dari variabel ke-j.

Untuk mengetahui validitas analisis diskriminan dilakukan dengan validasi yang pada hakekatnya adalah membandingkan antara kategori hasil

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

observasi (senyatanya) dengan kategori yang dihasilkan oleh analisis diskriminan (Suliyanto 2005). Semakin banyak kesesuaian antara kategori aktual dengan kategori hasil analisis diskriminan maka semakin baik validitas analisis diskriminan tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan persentase antara jumlah pengelompokan yang benar (hasil persamaan diskriminan) dengan jumlah plot contoh yang digunakan disebut *hit ratio*. Nilai *hit ratio* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\textit{Hit ratio} = (n_{benar} : N) \times 100\% \quad \text{..... (2.16)}$$

Dimana n_{benar} adalah jumlah contoh dengan alokasi prediksi yang benar dan N adalah jumlah contoh keseluruhan.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

3. KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN

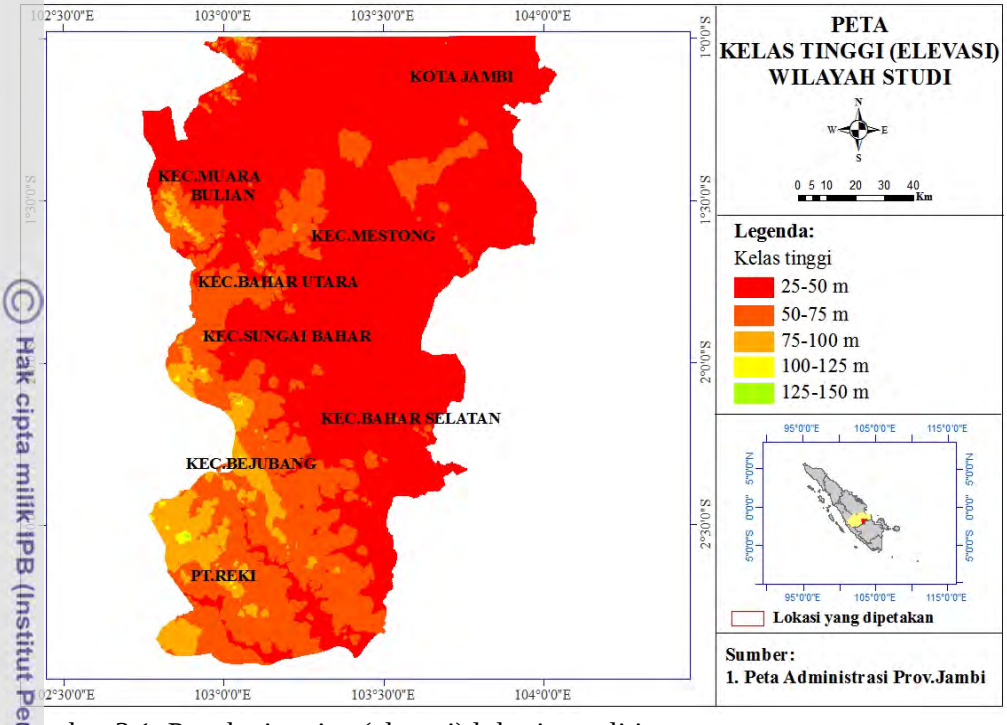
Letak Geografis

Penelitian dilakukan di dua kabupaten di Provinsi Jambi yaitu Kabupaten Batanghari dan Muaro Jambi. Fokus area penelitian adalah ekosistem transisi meliputi kebun karet, hutan karet, perkebunan sawit, dan hutan restorasi PT.REKI. Lokasi studi berada pada 103°0’-104°0’BT dan 01°30’-02°20’ LS. Kabupaten Batanghari memiliki luasan 5.804,83 Km² yang berada pada ketinggian 0-100 m yang tergolong kabupaten rawan banjir di Provinsi Jambi. Jumlah penduduk di Kabupaten Batanghari berjumlah 240.743 jiwa yang tersebar dalam 8 kecamatan.

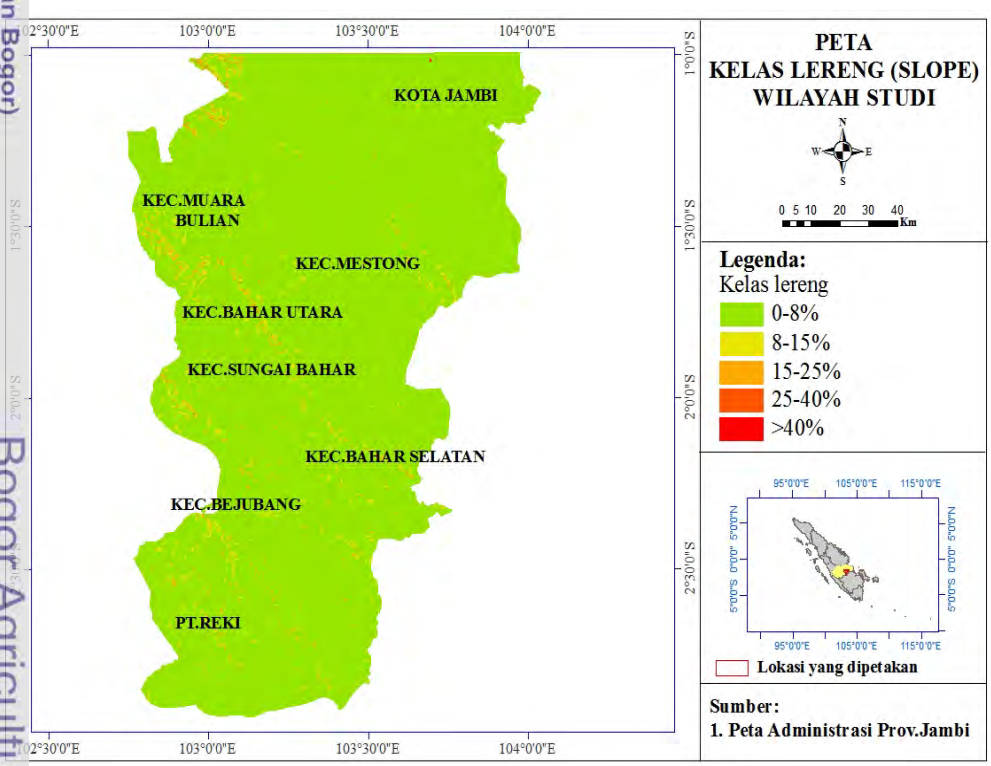
Kabupaten Muaro Jambi merupakan salah satu kabupaten pemekaran di Provinsi Jambi yang dibentuk berdasarkan Undang Undang Nomor 54 Tahun 1999 sebagai daerah pemekaran dari Kabupaten Batang Hari, secara resmi Pemerintah Kabupaten Muaro Jambi mulai dilaksanakan pada tanggal 12 Oktober 1999. Secara geografis Kabupaten Muaro Jambi terletak antara 1° 15’00” dan 2°20’00” LS serta diantara 103°10’00” dan 104°20’00” BT. Kabupaten Muaro Jambi terdiri dari 3 daerah aliran sungai (DAS) yaitu DAS Batanghari, DAS Banyulincir, dan DAS Air Hitam.

Kawasan restorasi PT. REKI terletak di Provinsi Jambi antara 103°7’48”-103°27’36”BT dan 02°2’24”-02°20’24”LS dengan luas restorasi ±49.185 ha dari luas total ±101.355 ha. Kawasan restorasi berada pada kelompok Hulu Sungai Meranti-Hulu Sungai Lalan dengan elevasi 30-120 mdpl dan termasuk kedalam Sub-DAS Meranti, Sub-DAS Kapas, Sub-DAS Kandang, dan Sub-DAS Lalan (REKI 2009). Peta elevasi di daerah penelitian disajikan pada Gambar 3.1.

Daerah penelitian mempunyai elevasi kurang dari 500 m diatas permukaan laut dan dikategorikan sebagai ekosistem hutan dataran rendah. Kisaran ketinggian berada pada 25-250 m di atas permukaan laut. Kelas lereng (slope) wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



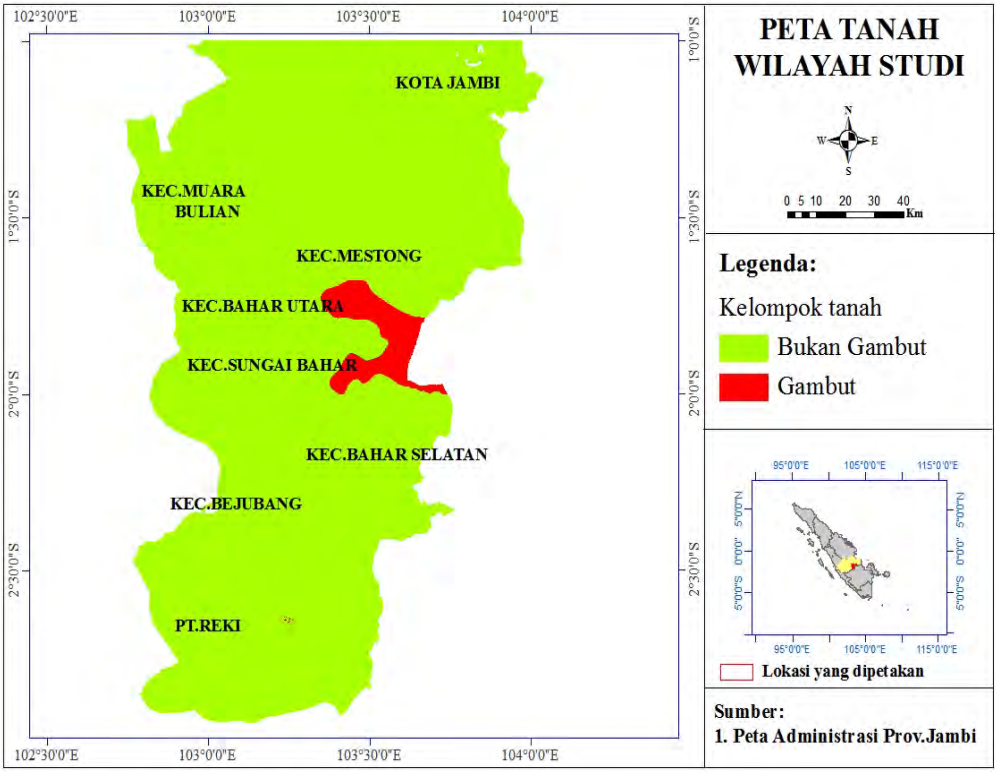
Gambar 3.1 Peta ketinggian (elevasi) lokasi penelitian



Gambar 3.2 Kelerengan (slope) wilayah studi pada ekosistem transisi

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Dalam penelitian ini, lokasi penelitian difokuskan pada kelompok tanah gambut dan bukan gambut, mengingat perbedaan biomassa antara tanah gambut dan bukan gambut cukup signifikan. Peta tanah gambut dan bukan gambut disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Peta kelompok tanah gambut dan bukan gambut di lokasi penelitian

Iklim

Kabupaten Muaro Jambi memiliki suhu rata-rata 26,2°C dengan suhu tertinggi pada bulan September setinggi 32,7°C dengan kelembaban udara rata-rata 86,25% dan curah hujan rata-rata 179,3 mm serta 25 hari hujan di bulan November (Muaro Jambi dalam Angka 2012). Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson areal restorasi PT. REKI di Provinsi Jambi termasuk kedalam tipe iklim A (sangat basah) dengan curah hujan bulanan per tahun 2.305,5 mm dan hari hujan per tahun 189,9 hari hujan sehingga intensitas hujan mencapai 12,37 mm. Suhu rata-rata di area restorasi ini sebesar 26,23°C dengan kelembaban berkisar antara 28,95°C pada bulan Mei dan 24,50°C pada bulan

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Januari. Curah hujan tertinggi terdapat pada bulan April dan bulan November sebesar 274-255,7 mm, sedangkan curah hujan terendah ada pada bulan Juli sebesar 80,5 mm.

Berdasarkan peruntukan penggunaan lahannya, penggunaan lahan di Kabupaten Muaro Jambi terluas terdapat pada penggunaan lahan kering yang selanjutnya secara berurutan digunakan sebagai perkebunan, lahan persawahan, dan lahan bangunan. Data peruntukan penggunaan lahan Kabupaten Muaro Jambi dijelaskan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Penggunaan lahan Kabupaten Muaro Jambi

Kecamatan	Peruntukan penggunaan lahan (Ha)				
	Lahan Bangunan	Lahan Persawahan	Bukan lahan sawah		Perkebunan
			Lahan kering	Lainnya	
Sekstong	72	-	44.897	461	15.218
Sungai Bahar	-	-	-	-	8.391
Sumpeh Ulu	-	-	-	-	2.074
Sungai Gelam	5.175	125	72.687	10.916	8.969
Sumpeh Ulu	275	8.613	28.209	432	2.632
Muaro Sebo	425	4.330	59.025	-	13.767
Jambi Luar Kota	768	2.267	32.335	2.420	12.925
Sekernan	755	2.124	56.103	-	24.025
Jumlah	7.470	17.459	293.256	14.229	88.001

Sumber: Muaro Jambi dalam Angka 2012

Pertanian

Provinsi Jambi memiliki komoditi pertanian yang cukup beragam. Kabupaten Batanghari, Kabupaten Muaro Jambi, dan PT REKI memiliki komoditi tanaman pangan, tanaman palawija, perkebunan, perikanan, dan peternakan. Tanaman pangan yang mereka budidayakan berupa padi untuk kebutuhan pokok dengan sehari-hari mereka. Komoditi palawija dan sayur mayur dijadikan barang komplementer dalam pemenuhan kebutuhan, tidak hanya digunakan untuk keperluan sehari-hari tetapi juga dimanfaatkan sebagai sumber mata pencaharian masyarakat, komoditi unggulannya berupa tanaman jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kedelai, dan kacang hijau, kacang panjang, pare, kesek, timun, kembang kol, terong, bayam, kangkung, singkong, tomat, dan cabe. Di bidang

Bogor Agricultural University

perkebunan Provinsi Jambi memiliki komoditi unggulan berupa perkebunan karet dan kelapa sawit. Peternakan juga dijadikan sumber penghasilan masyarakat, produk peternakan mereka berupa sapi potong, kerbau, kambing, domba, dan babi. Di bidang perikanan masyarakat membudidayakan perikanan umum dan budidaya kolam.

Pertambangan, Perindustrian dan Pariwisata

Berdasarkan sumberdaya alam yang dimiliki, Kabupaten Muaro Jambi dan Kabupaten Batanghari memiliki komoditi pertambangan seperti minyak bumi, gas bumi, batubara, pasir kuarsa, dan kaolin. Industri yang ada di Kabupaten Muaro Jambi dan Batanghari merupakan industri rumah tangga yang tergolong ke dalam jenis industri skala kecil hingga skala menengah.

Tempat pariwisata yang terdapat di Kabupaten Muaro Jambi dan Batangahari terdiri dari situs-situs sejarah dan objek wisata alam. Beberapa tempat wisata yang dikembangkan antara lain Situs Candi Muaro Jambi, Suku Anak Dalam, dan Pariwisata Agro (perkebunan sawit, nanas, duku, jeruk, durian).

Demografi

Kabupaten Muaro Jambi merupakan kabupaten yang memiliki pertambahan penduduk dengan laju pertumbuhan yang selalu meningkat setiap tahunnya. Data kependudukan kabupaten Muaro Jambi pada tahun 1990, 2000, 2010 menunjukkan terjadi peningkatan jumlah penduduk di seluruh kecamatan. Laju pertumbuhan penduduk tertinggi terjadi pada tahun 2000-2010 (6,76 % per tahun), yaitu pada wilayah Kecamatan Sungai Gelam, sedangkan laju peningkatan penduduk terendah terjadi pada Kecamatan Maro Sebo (2,01 % per tahun). Data mengenai pertambahan penduduk Kabupaten Muaro Jambi selama 10 tahun terakhir disajikan pada Tabel 3.3. Penduduk di sekitar kawasan restorasi PT REKI memiliki mata pencaharian utama di bidang pertanian dan perikanan, dengan tingkat pendidikan mayoritas tamat Sekolah Dasar (SD). Saat ini tingkat perekonomian di desa sekitar kawasan restorasi sudah mengalami peningkatan dengan adanya mata pencaharian baru sebagai karyawan di perkebunan kelapa

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

sawit, hal ini terlihat dengan adanya pembangunan-pembangunan fisik seperti tempat ibadah dan rumah masyarakat (BPS 2012).

Tabel 3.2 Jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Muaro Jambi

Kecamatan	Jumlah penduduk (orang)			Laju pertumbuhan penduduk per tahun (%)	
	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010
Kumpeh	25.891	27.498	37.490	0,6	3,15
Sungai Bahar	20.400	41.345	51.170	7,32	2,15
Kumpeh Ulu	20.705	25.385	45.991	2,06	6,12
Sungai Gelam	21.391	29.773	57.276	3,36	6,76
Kumpeh Ulu	17.594	20.178	24.712	1,38	2,05
Muaro Sebo	18.703	23.098	28.179	2,13	2,01
Jambi Luar Kota	28.132	41.783	58.380	4,04	3,4
Sekernan	18.066	24.933	39.754	3,27	4,78
Jumlah	172.872	235.993	344.962	24,16	30,42

Sumber: BPS (2012)

Terjadinya peningkatan jumlah penduduk tiap tahun menimbulkan dampak tersendiri bagi kehidupan sosial masyarakat Kabupaten Muaro Jambi dalam hal pemenuhan kebutuhan. Dampak yang ditimbulkan seperti persaingan yang semakin tinggi dalam pemenuhan kebutuhan sehingga akan memungkinkan terjadinya eksploitasi yang lebih terhadap sumberdaya alam yang belum termanfaatkan. Adanya persaingan akan menyebabkan kesenjangan sosial bagi masyarakat yang tidak mampu (miskin). Sebaran desa di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.4.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

PENDUGAAN BIOMASSA MENGGUNAKAN ALOS PALSAR UNTUK IDENTIFIKASI EKOSISTEM TRANSISI HUTAN DATARAN RENDAH

Korelasi antara biomassa dengan *backscatter* polarisasi ALOS PALSAR

Korelasi antara variabel *backscatter* polarisasi citra ALOS PALSAR diuji menggunakan uji korelasi Pearson. Korelasi dari polarisasi HH, HV, dan rasio HH/HV disajikan pada Tabel 4.1. Variabel *backscatter* polarisasi dari ALOS PALSAR yang mempunyai hubungan yang kuat pada citra asli yang belum di filter adalah polarisasi HV.

Tabel 4.1 Korelasi biomassa lapangan dengan *backscatter* citra ALOS PALSAR

Citra	Backscatter	Buffer	Korelasi	P-value
Tanpa Filtering (asli)	HH	1x1	0,432	0,001
	HV		0,678	0,000
	HH/HV		0,355	0,005
	HH	3x3	0,501	0,000
	HV		0,667	0,000
	HH/HV		0,309	0,016
	HH	5x5	0,47	0,000
	HV		0,66	0,000
	HH/HV		0,399	0,002
Speckle Suppression Menggunakan Filter Lee-Sigma (3x3)	HH	1x1	0,473	0,000
	HV		0,683	0,000
	HH/HV		0,349	0,006
	HH	3x3	0,495	0,000
	HV		0,666	0,000
	HH/HV		0,334	0,009
	HH	5x5	0,469	0,000
	HV		0,66	0,000
	HH/HV		0,409	0,001
Speckle Suppression Menggunakan Filter Lee-Sigma (5x5)	HH	1x1	0,473	0,000
	HV		0,683	0,000
	HH/HV		0,349	0,006
	HH	3x3	0,495	0,000
	HV		0,666	0,000
	HH/HV		0,334	0,009
	HH	5x5	0,469	0,000
	HV		0,66	0,000
	HH/HV		0,409	0,001

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Korelasi yang kuat antar variabel mengindikasikan hubungan linier antar variabel, yang berarti bahwa variasi dari satu variabel dapat dijelaskan oleh variasi dari variabel lain (Matjik dan Sumertajaya 2006). Oleh karena itu, beberapa variabel polarisasi citra ALOS PALSAR dapat menjelaskan pengaruhnya terhadap biomassa pada ekosistem transisi di daerah penelitian. Polarisasi HV menunjukkan hubungan yang relatif kuat dengan biomassa lapangan di ekosistem transisi. Polarisasi HH mempunyai korelasi yang lebih rendah dengan biomassa dibanding dengan polarisasi HV. Bentuk hubungan antara *backscatter* dan biomassa biasanya adalah non linier, seperti logaritmik, eksponensial atau *power* (Jaya *et al.* 2013).

Hubungan antara Biomassa dan *Backscatter*

Berdasarkan besaran *backscatter* dari polarisasi HH, HV, dan rasio HH/HV dihubungkan dengan biomassa dari pengukuran data lapangan di keempat tipe ekosistem di wilayah studi, diperoleh diagram pencar (*scatter diagram*) dengan bentuk hubungan yang logaritmik. Dari polarisasi HH dan biomassa diperoleh koefisien determinasi (R^2) sekitar 0,235, pada HV dan biomassa mempunyai R^2 sebesar 0,523 dan antara rasio HH/HV dengan biomassa sebesar 0,122. Korelasi yang rendah antara *backscatter* dan biomassa disebabkan terutama oleh variasi sifat-sifat vegetasi di berbagai ekosistem transisi yang diteliti dan masalah saturasi (asimtot) dari *backscatter*.

Pemilihan polarisasi yang digunakan merupakan langkah yang kritis dalam mengembangkan model biomassa (Jaya *et al*. 2013). Dari polarisasi yang diobservasi, HV menunjukkan hubungan yang baik dengan nilai biomassa di lapangan yang diindikasikan oleh tingginya nilai koefisien korelasinya. Terdapat saturasi biomassa meskipun besaran *backscatter* meningkat baik pada polarisasi HH maupun HV. Pada penelitian ini terlihat bahwa terjadi saturasi di kisaran 80 ton/Ha. Saturasi pada pengolahan citra merupakan salah satu permasalahan yang sering ditemui, seperti pada hasil kajian Luckman *et al*. 1997; Austin *et al.* 2003; Morrel *et al.* 2011; dan Jaya *et al.* 2013. Hasil penelitian menggunakan citra RADAR oleh Austin *et al.* (2003) pada hutan tanaman *Eucalyptus*, saturasi terkisar 600 ton/Ha. Saturasi biomassa terjadi pada kisaran 300 ton/Ha pada studi Jaya *et al.* (2013) di hutan lahan kering, dan pada Morrel *et al.* (2011), saturasi

Bogor Agricultural University

data ada pada kisaran 80 ton/Ha di kebun sawit Sabah, Malaysia. Saturasi pada penelitian Luckman *et al.* (1997) di hutan tropis Amazon berkisar 60 ton/ha.

Hasil studi pada penelitian ini mengungkap bahwa polarisasi silang HV lebih sensitif terhadap kepadatan biomassa, terutama bila mengkaji biomassa atas permukaan di dataran rendah dan permukaan yang rata (*flat terrains*), hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wijaya (2010). Hutan sekunder pada penelitian ini merupakan hutan bekas tebangan, hutan ini memiliki struktur vegetasi yang tidak kompleks. Polarisasi HV ternyata sensitif untuk digunakan dalam menduga biomassa hutan sekunder. Hal ini sejalan dengan yang ditemukan oleh Luckman *et al.* (1997); Morrel *et al.* (2011); Jaya *et al.*(2013) yang menyatakan polarisasi HV sensitif terhadap hutan dengan struktur vegetasi yang tidak terlalu kompleks. Analisis lebih lanjut terhadap model-model yang diperoleh dalam studi menunjukkan bahwa polarisasi HV memiliki sensitivitas terhadap kandungan biomassa.

Model pendugaan biomassa bersifat khas untuk setiap kondisi dan keadaan, oleh karenanya perlu dilakukan penyusunan secara khusus untuk daerah dengan keadaan tertentu, tidak dianjurkan untuk mengadopsi salah satu model yang telah dikembangkan di tempat lain, karena selain setiap model bersifat *site-spesific* juga model pada penelitian ini akan digunakan untuk dasar mengidentifikasi kelas ekosistem transisi di daerah studi (kelas biomassa akan digunakan sebagai salah satu penciri dalam identifikasi tipe ekosistem transisi di wilayah studi).

Model Regresi Biomassa dan Validasi

Sebelum membangun model dari keseluruhan tipe ekosistem transisi, setiap persamaan regresi diuji menggunakan variasi model regresi dengan analisis kovarians. Analisis F serentak untuk seluruh ekosistem transisi (hutan sekunder, hutan karet, kebun karet dan kebut sawit) menghasilkan F hitung (1,03) yang lebih kecil dari F tabel (2.71) pada tingkat kepercayaan 5%. Hasil uji ini mengindikasikan bahwa keempat tipe ekosistem transisi tersebut bersifat tidak berbeda satu sama lain dalam memberikan tanggapan hasil pengamatan. Artinya, model regresi untuk keempat tipe ekosistem transisi tersebut dapat digabungkan

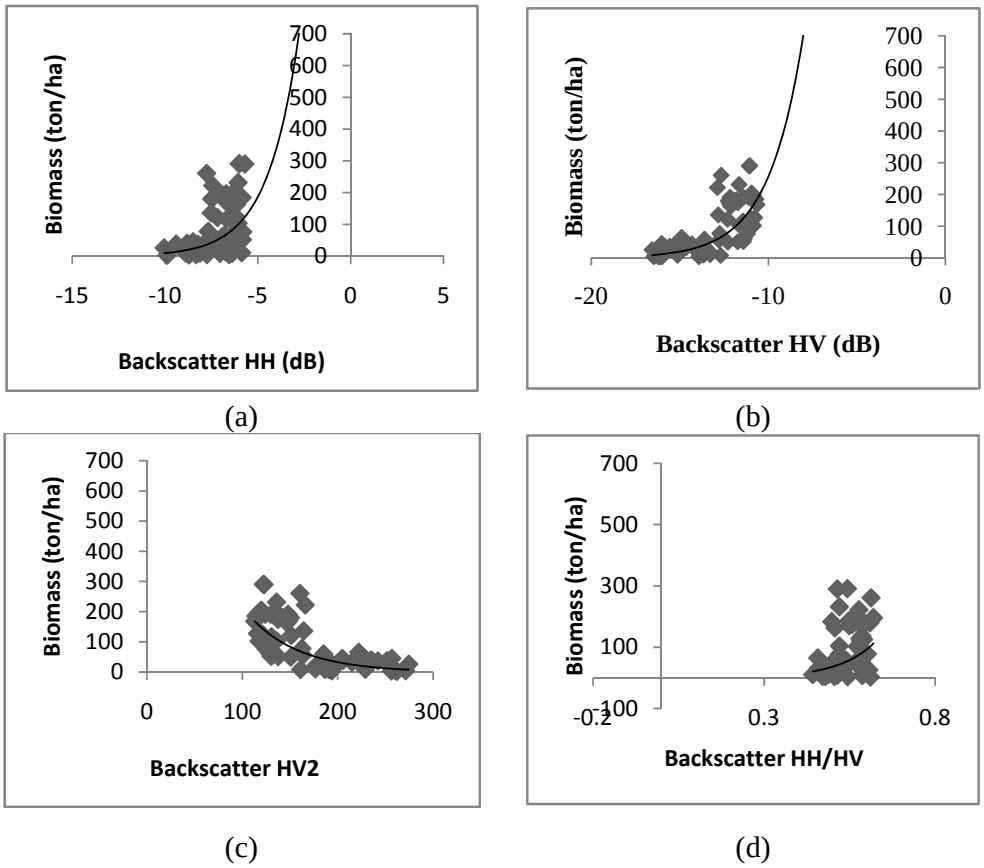
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

atau diwakili oleh model gabungan dalam rangka membangun model biomassa untuk keseluruhan ekosistem transisi dominan yang ada.

Model yang diuji pada penelitian ini adalah model linear, eksponensial, dan polinomial. Korelasi antara nilai *backscatter* HH, HV, HH/HV dan HV^2 dengan biomassa lapangan digambarkan dengan diagram pencar (*scatter diagram*) pada Gambar 4.1. Model yang terbangun pada penelitian ini berjumlah 72 model yang terdiri dari model linear, eksponensial, dan polinomial. Dari seluruh model yang didapat, filter (*speckle suppression*) dengan ukuran kernel 5x5 dan 7x7 mempunyai koefisien determinasi yang tidak berbeda nyata, sehingga dipilihlah 36 model yang diperoleh dari citra asli (tanpa filter) sebanyak 18 model dan dengan filter ukuran kernel 3x3 sebanyak sebanyak 18 model.

Seluruh model persamaan terpilih (36 model) menunjukan adanya pengaruh yang signifikan terhadap peubah terikat (biomassa) dengan menggunakan peubah bebas besaran *backscatter* polarisasi HH, polarisasi HV, rasio HH/HV, HH^2, HV^2, dan $(HH/HV)^2$. Nilai koefisien determinasi 36 model tersebut berkisar antara 40,60-52,30% atau memiliki nilai koefisien korelasi berkisar antara 0,64–0,75. Selanjutnya, dari 36 model terbaik yang telah dipilih, dilakukan validasi berdasarkan nilai *chi square*, RMSE, SA, SR dan bias sehingga terpilih enam model persamaan terbaik. Keenam model tersebut, ternyata memenuhi persyaratan dari sisi kesederhanaannya sehingga semuanya bisa digunakan dalam perhitungan pendugaan biomassa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jaya *et al*. (2013) yang menyebutkan bahwa dalam memilih model pendugaan biomassa penting untuk mempertimbangkan kesederhanaan (*simplicity*) dan kemudahan model untuk digunakan. Ke-6 model persamaan terbaik tersebut ditampilkan pada Tabel 4.2.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.1 Diagram pencar hubungan biomassa dengan HH (a), HV (b), HV^2(c) dan HH/HV (d)

Tabel 4.2 Model terpilih berdasarkan nilai χ^2(chi-square), RMSE, SA, SR & bias

No	*Buffer*	Persamaan	χ^2	χ table	RMSE	SA	Bias	*SR*
1	1x1,No SS	AGB = 42069 exp (0,510 HV)	5,372	68,66	7,29	-0,01	3,04	3,25
2	1x1, SS3	AGB = 54432 exp (0,528 HV)	10,495	68,66	7,80	0,04	6,20	6,07
3	1x1, SS3	AGB = 1610 exp (-0,02 HV^2)	11,607	68,66	7,69	-0,02	5,38	5,94
4	3x3,No SS	AGB = 1646 exp (-0,02 HV^2)	27,459	68,66	12,79	0,02	9,58	9,56
5	3x3,No SS	AGB = 58018 exp (0,534 HV)	29,628	68,66	13,49	0,05	10,27	9,69
6	3x3, SS3	AGB = 1701 exp (-0,02 HV^2)	35,493	68,66	14,42	0,05	11,77	10,88

Keterangan: No SS = tanpa *filtering speckle suppression*; angka pada *buffer* menunjukkan perkalian jumlah piksel untuk ukuran sampel dalam citra

Jumlah plot yang digunakan untuk analisis validasi bagi keenam model terpilih adalah 30 plot dimana 27 plot merupakan plot Risalah Hutan PT REKI Provinsi Jambi sedangkan 3 plot lainnya diambil 2 diantaranya dari kebun sawit

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

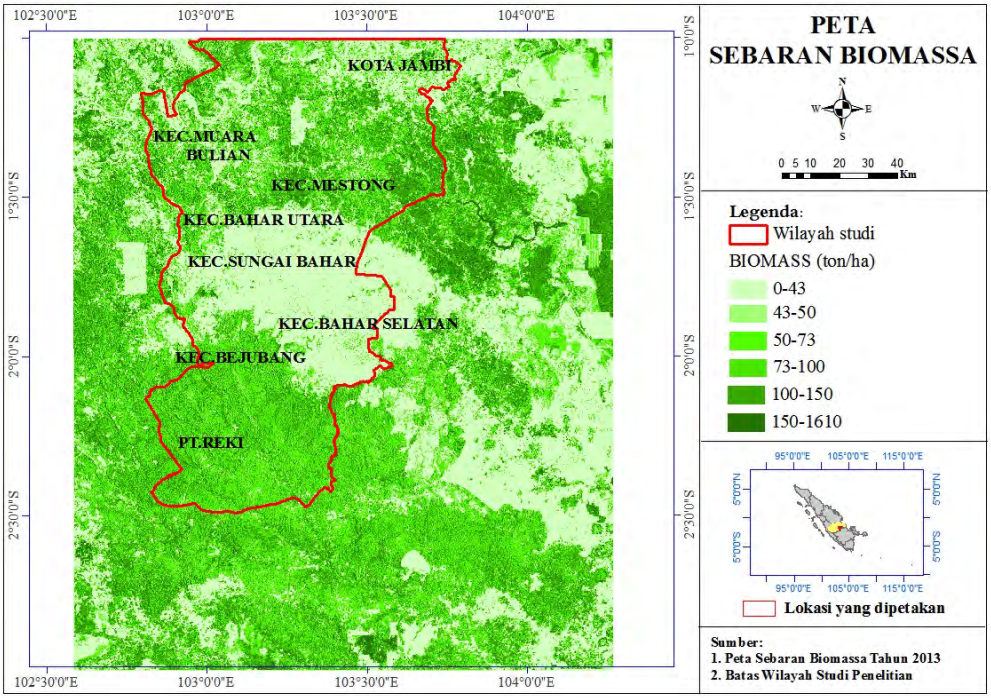
dan satu dari kebun karet di luar kawasan hutan PT REKI. Plot verifikasi dipilih secara acak (sampling) di areal sekitar plot pengamatan dan menyebar. Hasil uji validasi menunjukkan bahwa keenam model terbaik ini memenuhi kriteria validitas yang baik. Untuk meningkatkan keterandalan model, selanjutnya dilakukan validasi ulang menggunakan 60 plot yang berasal dari data hasil survei potensi PT. REKI di blok A dan B. Hasilnya pun ternyata mengindikasikan bahwa keenam model terbaik yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki tingkat validitas yang tinggi (hasil validasi dapat dilihat pada lampiran 26).

Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa keenam model menunjukkan pendugaan yang cukup baik terhadap biomassa di daerah studi. Seluruh model menunjukkan nilai simpangan aggregat (SA) dengan nilai yang mengindikasikan bahwa model-model tersebut layak untuk digunakan untuk menduga biomassa di daerah studi. Nilai simpangan rata-rata (SR) berkisar antara 3,25% hingga 10.88%, nilai ini juga mengindikasikan bahwa model cukup baik dan dapat diterima. Nilai RMSE terkecil terlihat pada model 1,2, dan 3. Bias terkecil juga didapatkan pada model 1, 2, dan 3. Tetapi berdasarkan pertimbangan hasil uji χ^2, maka ditetapkan model 2 dan 3 sebagai model yang paling baik dengan nilai χ^2 masing-masing sebesar 11,372 dan 11,607. Atas dasar kemudahan penggunaannya, selanjutnya yang akan digunakan sebagai model penduga biomassa di daerah studi yaitu persamaan 3 dengan *buffer* 1x1 dengan *speckle suppression* 3x3, dengan persamaan AGB = 1610exp(-0.02HV^2).

Klasifikasi Biomassa berdasarkan Hasil Identifikasi Visual Citra

Model pendugaan biomassa terpilih pada tahap penelitian sebelumnya selanjutnya digunakan untuk memetakan distribusi ekosistem transisi di daerah penelitian. Secara visual terdapat perbedaan yang nyata antara distribusi biomassa hutan karet dan hutan sekunder dengan kebun kelapa sawit dan semak belukar yang dicirikan oleh gradasi warna yang berbeda pada peta (Gambar 4.2). Warna hijau yang lebih muda pada peta menunjukkan distribusi biomassa yang lebih rendah (kebun sawit dan semak belukar). Warna hijau muda pada daerah studi terlihat dominan, yang berarti bahwa terdapat kebun kelapa sawit dalam jumlah luasan yang sangat besar.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.2 Distribusi biomassa ekosistem transisi di Provinsi Jambi

Berdasarkan distribusi biomassa pada Gambar 4.2, hutan sekunder memiliki batas yang bersebelahan langsung dengan kebun kelapa sawit. Transisi dari hutan menjadi lahan pertanian seperti kebun campuran dan kebun monokultur adalah menuju ke arah Kota Jambi. Karet dan pertanian lahan kering secara historis ditanam oleh mayarakat sejak awal abad keduapuluh (Gouyon *et al*. 1993), oleh karena itu, daerah-daerah sistem pertanian berlokasi dekat dengan pemukiman. Kelas-kelas dari distribusi biomassa selanjutnya digunakan sebagai penciri ekosistem transisi di Provinsi Jambi, dari Hutan Harapan menuju Kota Jambi.

Pada daerah transisi di hutan sekunder di sebelah Timur Laut dari PT REKI, terdapat perubahan yang cukup signifikan dari kandungan biomassa. Batas yang tidak jelas (*fuzzy*) dan akses yang terlalu dekat ke jalan telah merubah penggunaan lahan dari hutan menjadi sistem pertanian seperti pertanian lahan kering dan pendirian kebun sawit yang menjadi kecenderungan saat ini. Hal ini juga menjadi sumber konflik antar pihak pemegang konsesi restorasi hutan

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

dengan masyarakat yang telah mengokupasi dan merambah lahan di dalam kawasan hutan.

Interpretasi visual untuk mengklasifikasi penutupan lahan di daerah penelitian terkendala pada masalah piksel bercampur (*mixed pixel*) dan ketidakpastian spasial (*spatial uncertainty*). Sumber *mixed pixel* dalam klasifikasi visual disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam luasan yang kecil dari penutupan lahan. Sebagai contoh, perubahan-perubahan dari kebun karet atau kebun karet tua menjadi kebun sawit telah menyebabkan satu kelas memiliki *mixed pixel* dengan kelas kebun sawit dan lahan terbuka (akibat kegiatan pembebasan lahan sebelum ditanami) pada areal yang relatif kecil tetapi tersebar secara acak. Saat ini, kecenderungan perubahan penggunaan lahan dari hutan tropis dataran rendah di Provinsi Jambi adalah dikonversi menjadi kebun sawit. Begitu pula halnya dengan keberadaan hutan sekunder, hutan karet, kebun karet dan jenis penggunaan lahan yang lain banyak dikonversi menjadi kebun sawit.

Ambiguitas atau ketidakpastian spasial dapat disebabkan oleh ketidakpastian dari metode yang digunakan dalam analisis lanskap seperti keberagaman spasial dan temporal dan juga ambiguitas dalam klasifikasi (Hou *et al.* 2012). Dalam kasus ekosistem transisi ini, sumber ketidakpastian terutama berasal dari pola spasial atau struktur bentang lahan dari kondisi alami (*wilderness*) ke daerah pemukiman. Selain itu ketidakpastian juga dipengaruhi oleh hubungan antara pola dan proses dalam bentang lahan, proses dan perubahan, aktivitas manusia, dan pola lanskap (Hou *et al.* 2012).

Interpretasi visual ALOS PALSAR untuk klasifikasi penutupan lahan di daerah penelitian dilakukan dengan menggunakan peta penutupan lahan yang dikeluarkan oleh Kementerian Kehutanan dengan tahun yang sama dengan tahun akuisisi citra. Citra Landsat TM juga digunakan untuk membantu klasifikasi visual. Selanjutnya, hasil klasifikasi di*overlay* dengan peta biomassa yang diperoleh dari model yang dibangun dari citra ALOS PALSAR dalam rangka mengidentifikasi tipe ekosistem transisi berdasarkan kandungan biomassanya. Proses ini menghasilkan kisaran biomassa untuk setiap tipe ekosistem transisi di wilayah studi sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.3. Nilai minimum, maksimum dan rata-rata bervariasi untuk setiap kelas biomassa dan juga terdapat

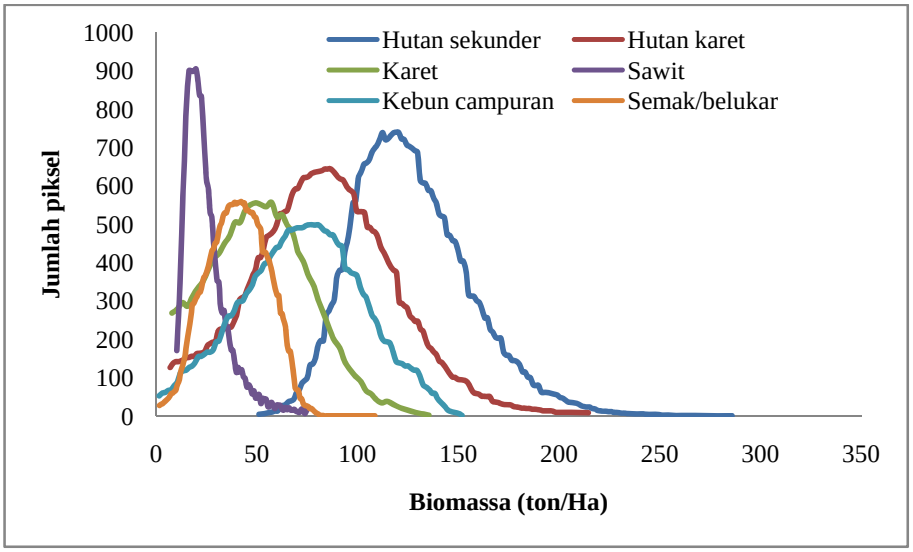
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

nilai yang tumpang tindih (*overlapping*). Daerah *overlapping* ini disajikan pada Gambar 4.3 yang diperoleh dari nilai distribusi frekuensi setiap kelas biomassa.

Tabel 4.3 Deskripsi biomassa masing-masing kelas pada ekosistem transisi pada interpretasi visual (ton/ha)

	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Hutan sekunder	51,01	285,86	164,80	66,67
Hutan karet	6,90	214,52	103,75	56,85
Kebun karet	7,81	135,39	71,60	37,95
Kebun sawit	10,22	74,64	42,43	18,97
Kebun campuran	1,49	151,83	75,30	43,41
Semak/belukar	1,62	108,52	44,82	25,59

Nilai minimum menunjukkan kandungan biomassa terkecil dan masuk ke dalam kelas yang paling sedikit ditutupi vegetasi. Pemetaan berdasarkan piksel mempunyai keterbatasan dengan adanya ketidakpastian spasial yang tinggi. Mixed pixel adalah masalah yang umum terjadi dalam klasifikasi data penginderaan jauh baik resolusi rendah maupun sedang (Li *et al*. 2011; Hou *et al*. 2012).

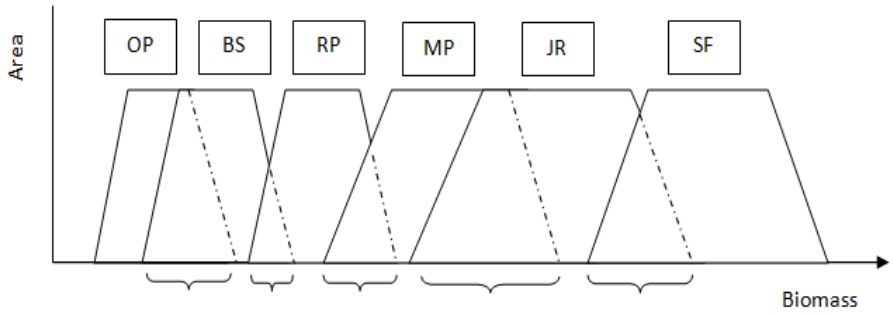


Gambar 4.3. Distribusi frekuensi setiap kelas biomassa ekosistem transisi

Gambar 4.4 menunjukkan adanya *overlapping* nilai biomass antar kelas. Gambar ini memberikan ilustrasi bagaimana terjadinya percampuran piksel-piksel pada ekosistem transisi. Terdapat *mixed pixel* di setiap kelas sehingga kisaran kandungan biomassa bervariasi dalam nilai minimum dan maksimumnya.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

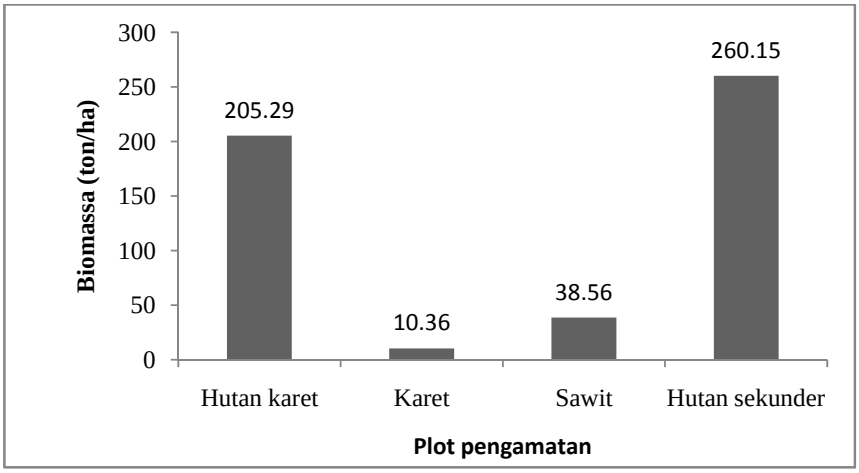
Berdasarkan nilai rata-rata, kelapa sawit mempunyai kandungan biomassa yang paling rendah diantara semua kelas ekosistem transisi yang ada di daerah penelitian. Ambiguitas atau ketidakpastian dapat terjadi antara hutan karet tua dengan hutan sekunder karena kemiripan struktur yang kompleks, sementara hutan karet muda akan ambigu dengan kebun karet monokultur karena jumlah pohon karet lebih tinggi daripada jenis pohon lainnya. Pola transisi dari hutan sekunder di Hutan Harapan (PT.REKI) adalah perubahan menjadi sistem pertanian, seperti kebun sawit dalam skala relatif luas, dan menjadi pertanian lahan kering dan semak. Kebun karet monokultur secara luas tersebar di daerah penelitian, dan cenderung berubah menjadi kebun sawit dengan pola tersebar dengan luasan relatif kecil menuju Kota Jambi.



Gambar 4.4. *Fuzzyness* pada kandungan biomass untuk setiap kelas ekosistem transisi. OP=kebun sawit, BS=semak dan belukar, RP=kebun karet, MP=kebun campuran, JR=hutan karet, dan SF=hutan sekunder. Simbol menunjukkan *fuzzyness* dari biomassa setiap kelas biomassa.

Pada Gambar 4.5 ditampilkan nilai rata-rata biomassa masing-masing plot hasil pengukuran langsung di lapangan untuk keempat ekosistem transisi. Terlihat bahwa, kebun sawit dan kebun karet mempunyai kandungan biomassa yang relatif rendah dibandingkan hutan karet dan hutan sekunder. Rendahnya nilai biomassa kebun karet pada plot pengamatan diduga karena rata-rata umur tanaman karet pada plot tersebut kurang dari 10 tahun (karet muda). Diperkirakan bahwa kebun karet dan sawit yang lebih tua memiliki kandungan biomassa yang lebih tinggi, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mukalil (2012) yang menyatakan bahwa kandungan biomassa tanaman karet dan sawit akan meningkat sejalan dengan meningkatnya umur tanaman tersebut.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.5 Hasil pengukuran rata-rata biomassa (ton/ha) plot pengamatan di lapangan untuk empat jenis tipe ekosistem transisi yang dominan

Pada Gambar 4.5 terlihat pula bahwa nilai rata-rata biomassa hutan sekunder dan hutan karet hampir tidak berbeda. Hutan karet adalah jenis penutupan lahan yang memiliki kemiripan dengan hutan sekunder (Gouyon *et al.* 1993 & Dove 1994) dikarenakan struktur tegakan dan komposisi jenisnya terdiri dari berbagai jenis pohon selain jenis dominannya karet (Hevea brasiliensis). Perbedaan kandungan biomassa di setiap tipe ekosistem diduga disebabkan oleh perbedaan faktor-faktor ekologisnya. Tabel 4.4 memuat deskripsi statistik data plot pengamatan di keempat tipe ekosistem transisi yang dominan di daerah penelitian.

Tabel 4.4 Deskripsi statistik data plot pengamatan pada ekosistem transisi (ton/ha)

	Hutan karet	Karet	Sawit	Hutan sekunder
Rataan	205,29	10,36	38,56	260,15
Minimum	103,87	1,02	8,55	123,18
Maksimum	369,78	68,24	77,69	459,70
Standar deviasi	72,19	12,55	17,08	136,34

Masripatin *et al.* (2010) menyebutkan bahwa kisaran biomassa di masing-masing tipe ekosistem dalam suatu kawasan selalu berbeda nilainya. Kisaran biomassa untuk hutan sekunder berada di antara 343,6-498,4 ton/ha, hutan mangrove 108,2-365 ton/ha, hutan dengan sistem *agroforestry*sekitar 182 ton/ha, semak belukar sekitar 38,8 ton/ha, dan perkebunan kelapa sawit sekitar 32,86

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

ton/ha. Mukalil (2012) menemukan bahwa kandungan biomassa rata-rata dari kebun sawit dan kebun karet masing-masing adalah sebesar 25,89 ton/ha dan 6,94 ton/ha.

KLASIFIKASI EKOSISTEM TRANSISI BERBASIS SEBARAN SPASIAL BIOMASSA

Saat ini pendugaan biomassa dibangun berdasarkan faktor vegetasinya atau penutupan lahannya. Sementara itu, diketahui bahwa biomassa merupakan fungsi dari vegetasi dan kondisi vegetasi terkait erat dengan karakteristik tapak atau tempat tumbuhnya. Dalam pendekatan ini faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kondisi dan keberadaan biomasa adalah faktor lingkungan dan faktor sosial.

Indikator-indikator produktifitas tapak hutan (*forest site productiviy*) termasuk di dalamnya biomassa, menunjukkan bahwa variabilitas spasial dan temporal seharusnya menjadi pertimbangan dalam pengelolaan hutan yang berkelanjutan (Skovsgaard dan Vanclay 2013). Pendekatan-pendekatan tradisional pada produktifitas tapak hutan (akhir abad ke 18) yang mempunyai hipotesis utama bahwa tinggi tegakan sebagai indikator produktifitas tapak hutan berkorelasi baik dengan pertumbuhan volume tegakan, telah mengalami pergeseran paradigma. Walaupun berada pada tipe hutan yang sama, tetapi variabilitas spasial pada kondisi tapak dan variabilitas temporal dalam produktifitas sangat penting untuk dipertimbangkan.

Menurut Soler (2009), terdapat hubungan antara pola *land cover/landuse* dengan faktor lokasinya. Tipe ekosistem yang ada saat ini hanya dapat dimengerti dengan suatu kombinasi banyak faktor seperti faktor-faktor kebijakan, aksesisibilitas, biofisik dan sosial ekonomi. Ukuran aksesibilitas menjadi suatu faktor penciri (diskriminan) *landcover/landuse* yang signifikan pada semua tingkat spasial. Deforestasi cenderung lebih dekat ke jalan dan daerah-daerah marjinir (rintisan).

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Identifikasi Peubah-Peubah

Peubah-peubah yang diidentifikasi adalah peubah yang mempengaruhi kondisi dan keberadaan biomassa di areal ekosistem transisi yang ada di daerah penelitian mulai dari PT REKI hingga menuju Kota Jambi. Peubah yang mempengaruhi terdiri dari 2 faktor yaitu faktor biofisik dan faktor sosial. Faktor biofisik terdiri dari peubah tutupan lahan, lereng (*slope*), ketinggian (elevasi), tanah, dan sungai. Faktor sosial terdiri dari peubah kedekatan dari jalan, dan jarak dari desa. Sebelum dilakukan analisis komponen utama diperlukan standarisasi data dengan penyekoran (*scoring*) sehingga diperoleh *rescaled scored*. Hasil skoring dari semua peubah selanjutnya digunakan sebagai data input ke dalam analisis komponen utama.

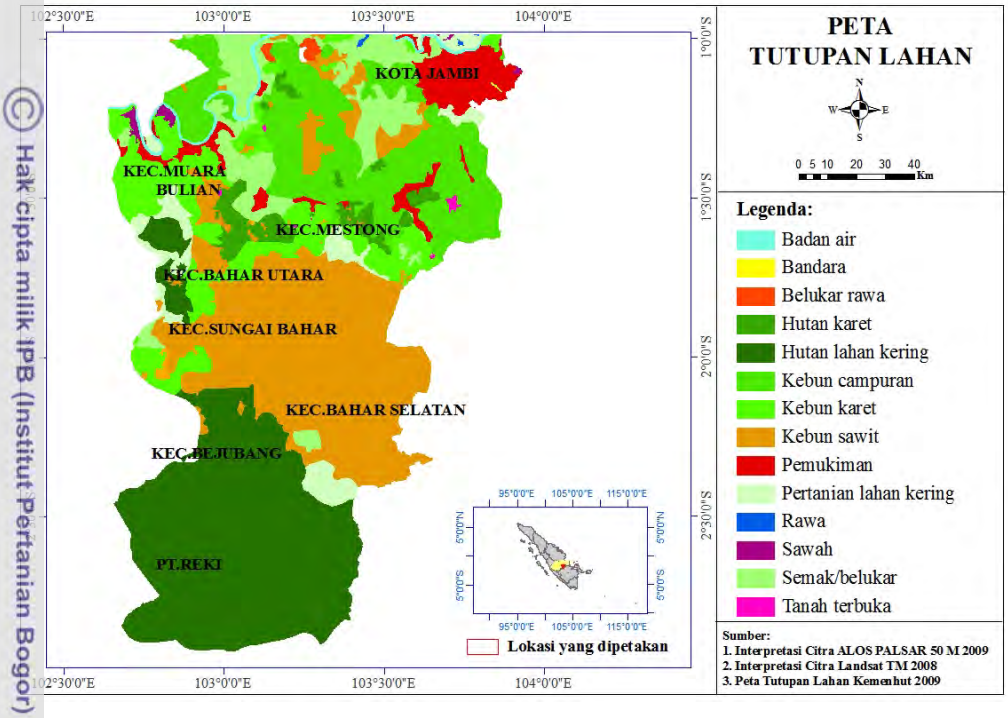
Peubah Tutupan Lahan (*Landcover*)

Peubah tutupan lahan merupakan salah satu faktor biofisik yang mempengaruhi biomassa. Perbedaan tutupan lahan menyebabkan perbedaan kandungan biomassa yang ada di suatu kawasan. Kawasan bervegetasi dan tidak bervegetasi tentunya mempengaruhi kandungan biomassanya. Pada kawasan bervegetasi juga terdapat perbedaan berdasarkan tipe atau jenis vegetasi yang ada di atas lahan tersebut. Lahan bervegetasi hutan akan lebih tinggi biomassanya dari kawasan yang bukan hutan. Biomassa pada setiap tutupan lahan disajikan pada Tabel 4.5.

Pada areal studi terdapat 14 tipe tutupan lahan dengan biomassa yang berbeda-beda di setiap tutupan lahannya. Rata-rata biomassa terbesar terdapat pada hutan lahan kering sebesar 84,68 ton/ha dengan luas area 101.036,66 ha. Rata-rata biomassa kedua terbesar terdapat pada hutan karet dengan biomassa per hektar 83,78 ton/ha dan luas area 10.981,65 ha. Biomassa pada 3 kelas terendah terendah terdapat pada tutupan lahan rawa sebesar 63,21 ton/ha, kebun sawit 60,03 ton/ha, dan bandara sebesar 46,10 ton/ha. Kelas penutupan lahan yang paling luas di wilayah studi adalah hutan lahan kering (hutan sekunder) dengan luasan yang hampir sama dengan kebun sawit. Dominasi luasan hutan ini berlokasi di PT REKI, yang berada di Provinsi Jambi dan sebagian besar di Provinsi Sumatera Selatan. Kawasan PT REKI ini merupakan kawasan eks

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

konsesi PT Asialog dan sekarang berubah menjadi kawasan restorasi ekosistem. Kebun sawit dengan luasan yang kompak dan relatif luas berada di dekat PT REKI. Total luas kebun sawit di areal studi adalah 97.521,85 hektar. Peta penutupan lahan di wilayah penelitian disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Peta tutupan lahan areal penelitan

Pada Tabel 4.5 terlihat bahwa, hutan karet mempunyai rata-rata biomassa per hektar yang cukup tinggi sekitar 83,78 ton/ha. Hutan karet sering disebut juga sebagai salah satu bentuk sistem *agroforestry* dan dikenal pula dengan istilah hutan karet (*jungle rubber*). Struktur vegetasi di hutan karet hampir menyerupai hutan sekunder, hanya saja pada hutan karet didominasi oleh pohon karet (*Hevea brasiliensis*) dan banyak jenis pohon lainnya yang dibiarkan tumbuh bersama pohon karet. Hutan karet merupakan salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat di daerah studi, kebanyakan dari petani hutan karet adalah penyadap yang berbagi hasil dengan pemilik yang berdomisili di kota terdekat yaitu Kota Jambi.

Kebun karet juga mendominasi kelas tutupan lahan di wilayah studi. Akan tetapi, saat ini banyak kebun karet yang sudah tidak produktif dikonversi menjadi

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

areal kebun sawit. Sehingga pola sebaran areal terbuka dan kebun sawit muda terlihat acak pada peta tutupan lahan areal penelitian.

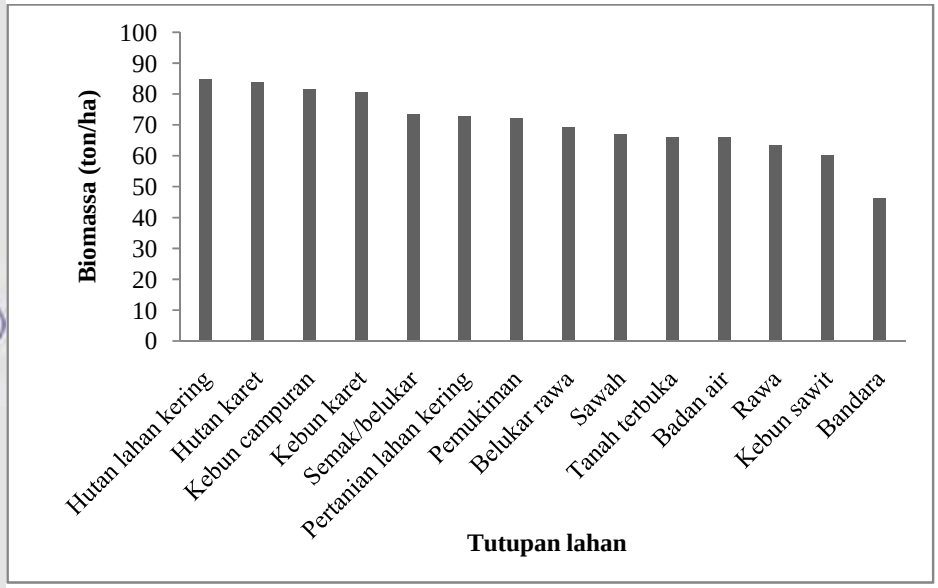
Tabel 4.5 Biomassa pada masing-masing tutupan lahan di wilayah studi

No	Tuplah	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)
1	Hutan lahan kering	101.063,66	8.558.342,32	84,68
2	Hutan karet	10.981,65	919.992,83	83,78
3	Kebun campuran	60.282,53	4.919.571,63	81,61
4	Kebun karet	38.830,59	3.123.906,23	80,45
5	Semak/belukar	29.218,39	2.143.506,17	73,36
6	Pertanian lahan kering	13.392,77	975.873,98	72,87
7	Pemukiman	16.803,63	1.212.758,20	72,17
8	Belukar rawa	1.074,92	74.413,63	69,23
9	Sawah	1.200,45	80.227,32	66,83
10	Tanah terbuka	472,87	31.170,73	65,92
11	Badan air	3.303,34	217.430,95	65,82
12	Rawa	150,59	9.518,52	63,21
13	Kebun sawit	97.521,85	5.854.394,23	60,03
14	Bandara	56,39	2.599,38	46,10

Tutupan lahan di luar kawasan hutan didominasi oleh perkebunan, baik itu kebun kelapa sawit, kebun campuran dan kebun karet. Selain itu semak belukar juga masih cukup luas berada di areal studi yaitu sekitar 30.858,58 ha. Gambar 4.7 menunjukkan hubungan antara kelas penutupan lahan dan biomassa di ekosistem transisi.

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa hutan lahan kering mempunyai kandungan biomassa tertinggi dan kandungan biomassa menurun sesuai dengan tipe vegetasinya. Berdasarkan model regresi yang diperoleh dari rata-rata biomassa pada masing-masing tutupan lahan di wilayah penelitian diperoleh skor dugaan untuk standarisasi skor pada peubah tutupan lahan yang dibahas secara khusus pada sub bab penyusunan skor.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.7 Biomassa (ton/ha) pada masing-masing tutupan lahan

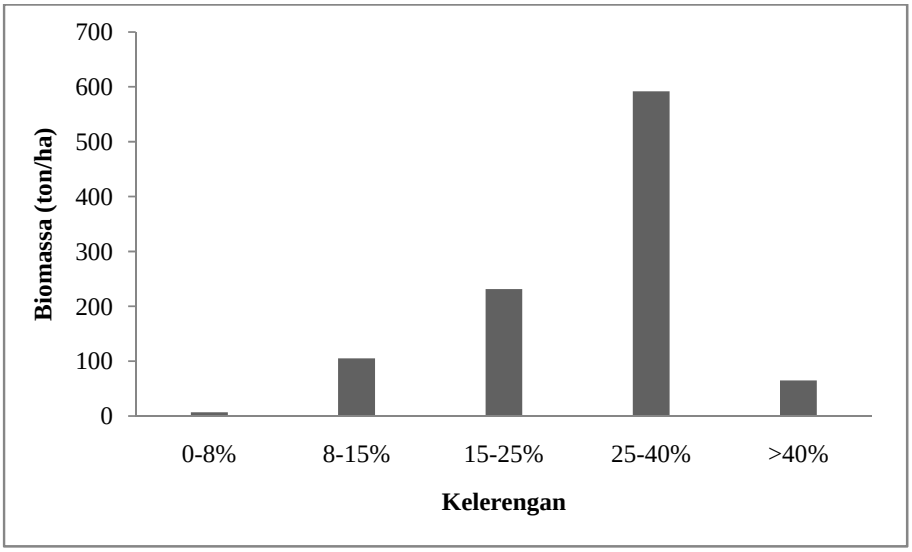
Perubah Lereng (*Slope*)

Kondisi kelerengan wilayah studi disajikan pada Tabel 4.6. Wilayah studi sebagian besar merupakan wilayah datar dengan area terluas ada pada kelas lereng 0-8% seluas 363.176,73 ha. Namun, volume biomassa tertinggi terdapat pada kelas kelerengan 25-40% yaitu sebesar 591,80 per hektar dengan luas area 89,71 ha. Pola hubungan biomassa (ton/ha) terhadap kelas lereng (*slope*) dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Tabel 4.6 Biomassa berdasarkan kelerengan (*slope*) wilayah penelitian

No	Slope	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)
1	0-8%	363.176,73	2.499.858,40	6,88
2	8-15%	9.239,91	969.842,60	104,96
3	15-25%	1.836,79	424.824,60	231,29
4	25-40%	89,71	53.089,40	591,80
5	>40%	10,49	680,00	64,81

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.8 Pola hubungan biomassa (ton/ha) terhadap kelas lereng (*slope*)

Dalam kaitannya dengan ekosistem, kelerengan dianggap sebagai salah satu faktor abiotik yang penting yang mengendalikan proses pedogenik pada skala lokal. Variasi spasial dari sifat-sifat tanah dipengaruhi secara signifikan oleh faktor-faktor lingkungan seperti iklim, topografi bahan induk, vegetasi, dan gangguan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Sifat-sifat tanah berhubungan dengan posisi topografis pada ekosistem hutan yang berbeda. Lereng (*slope*) dan arah lereng/aspek (*aspect*) mempengaruhi sifat-sifat tanah dalam suatu bentang lahan (Tsui *et al.* 2004). Dengan demikian, peubah lereng mempunyai pengaruh yang kuat terhadap produktivitas tapak.

Peubah tanah gambut dan bukan gambut (*Peat and Non Peat*)

Tanah di wilayah studi dikelompokan menjadi dua kelompok besar yaitu jenis gambut dan bukan gambut. Wilayah studi didominasi oleh tanah bukan gambut dengan luas 363.083,25 Ha dengan biomassa 10,81 ton/ha. Tabel 4.7 menyajikan biomassa pada masing-masing kelas tanah gambut dan non gambut.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.7 Biomassa pada peubah tanah gambut dan non gambut

No	Tanah	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)
1	Bukan gambut	363.083,25	3.926.566,20	10,81
2	Gambut	11.270,39	21.728,80	1,93

Peubah Ketinggian (elevasi)

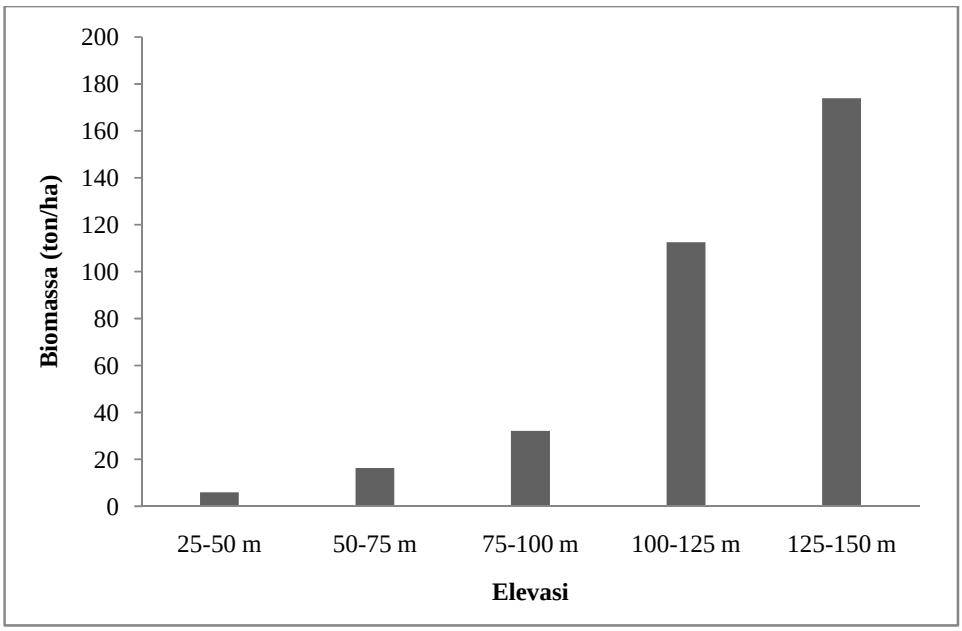
Peubah ketinggian atau elevasi merupakan salah satupeubah dari faktor biofisik yang dikaji pengaruhnya terhadap biomassa yang ada di ekosistem transisi di wilayah studi. Ekosistem transisi pada wilayah studi merupakan ekosistem hutan tropis dataran rendah dengan ketinggian kurang dari 500 m di atas permukaan laut (m dpl). Kisaran ketinggian (elevasi) di wilayah penelitian berada pada 25 – 250 m dpl. Areal terluas berada pada ketinggian 25-50 m di atas permukaan laut seluas 248.847,87 ha sedangkan areal terkecil berada pada ketinggian 125-150 di atas permukaan laut seluas 655,85 ha. Semakin tinggi suatu daerah akan menghasilkan biomassa yang tinggi pula, hal tersebut diperlihatkan dengan kepadatan biomassa tertinggi pada kelas ketinggian 125-150 m sebesar 73,91 ton.

Biomassa pada masing-masing kelas ketinggian disajikan pada Tabel 4.8. Terlihat bahwa semakin tinggi kelas elevasinya semakin besar kepadatan biomassa pada areal studi di ekosistem transisi hutan dataran rendah. Akan tetapi, pada areal dengan elevasi yang tinggi, seperti ekosistem pegunungan, kekayaan jenis dan kelimpahan spesies ditemukan lebih rendah. Fisher dan Fule (2004) menyebutkan bahwa kekayaan jenis dan kelimpahan spesies ditemukan lebih tinggi di areal dengan elevasi rendah walaupun gangguan antropogenik untuk daerah tersebut juga tinggi.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.8 Biomassa berdasarkan ketinggian (elevasi)

No	Elevasi	Luas (ha)	Total Biomassa (ton/ha)	Biomassa (ton/ha)
1	25-50 m	248.847,87	1.463.310,80	5,88
2	50-75 m	101.484,60	1.654.298,60	16,30
3	75-100 m	23.322,54	749.433,60	32,13
4	100-125 m	655,85	73.811,80	112,54
5	125-150 m	42,78	7.440,20	173,91



Gambar 4.9 Pola hubungan kelas biomassa (ton/ha) terhadap kelas ketinggian (elevasi)

Peubah sungai

Peubah jarak dari sungai diamati pengaruhnya terhadap kandungan biomassa di wilayah studi. Nilai kepadatan biomassa tertinggi terdapat pada area yang berjarak 5 km dari sungai sebesar 28,99 ton/ha, sedangkan nilai kepadatan biomassa terendah terdapat pada areal dengan jarak dari sungai sejauh 1 km sebesar 8,82 ton/ha. Kepadatan biomassa berdasarkan jaraknya dari sungai disajikan pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.10.

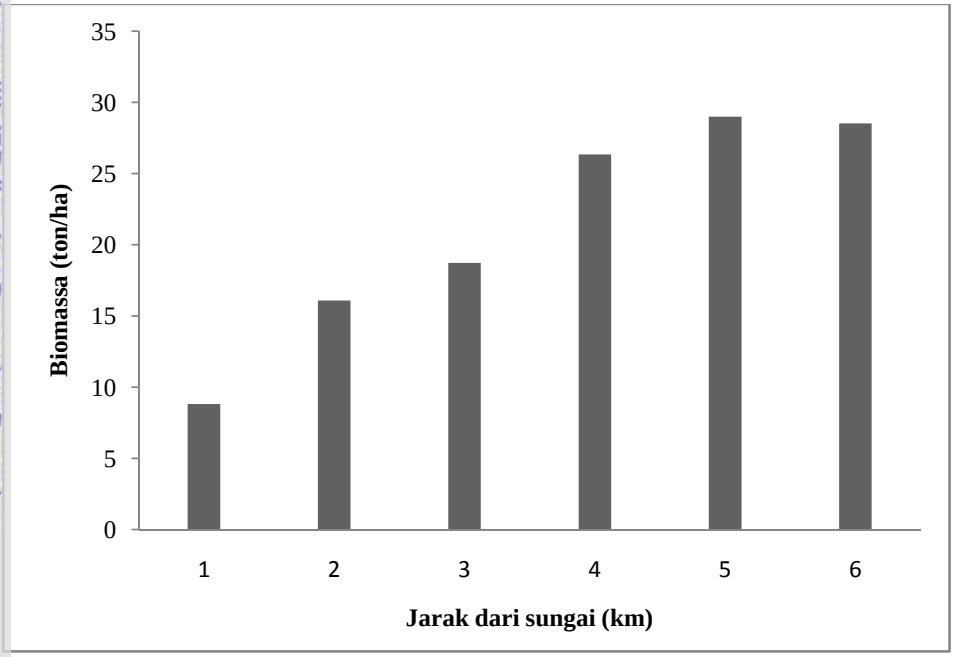
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Tabel 4.9 Biomassa berdasarkan jarak dari sungai

	Jarak dari sungai(km)	Luas (ha)	Total Biomassa (ton/ha)	Biomassa (ton/ha)
	1	296.903,24	2.617.865,60	8,82
	2	59.715,80	960.045,20	16,08
	3	13.174,91	246.612,80	18,72
	4	3.127,25	82.385,40	26,34
	5	1.130,53	32.777,00	28,99
	6	301,90	8.609,00	28,52



Gambar 4.10 Pola hubungan biomassa terhadap jarak dari sungai

Peubah Jalan

Jalan yang dimaksud dalam hal ini adalah jalan umum yang merupakan akses yang banyak digunakan masyarakat setempat untuk melakukan aktivitas sehari-hari bukan jalan yang ada dalam kawasan kebun atau hutan. Peubah jalan menunjukkan seberapa jauh pengaruh jarak dari jalan terhadap kandungan biomassa di ekosistem transisi. Kandungan biomassa tertinggi terdapat pada areal dengan jarak dari jalan sejauh 37 km dengan nilai biomassa 85,6 ton/ha. Pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pada areal studi semakin mendekati jalan maka volume biomassanya akan semakin rendah. Permasalahan

Bogor Agricultural University

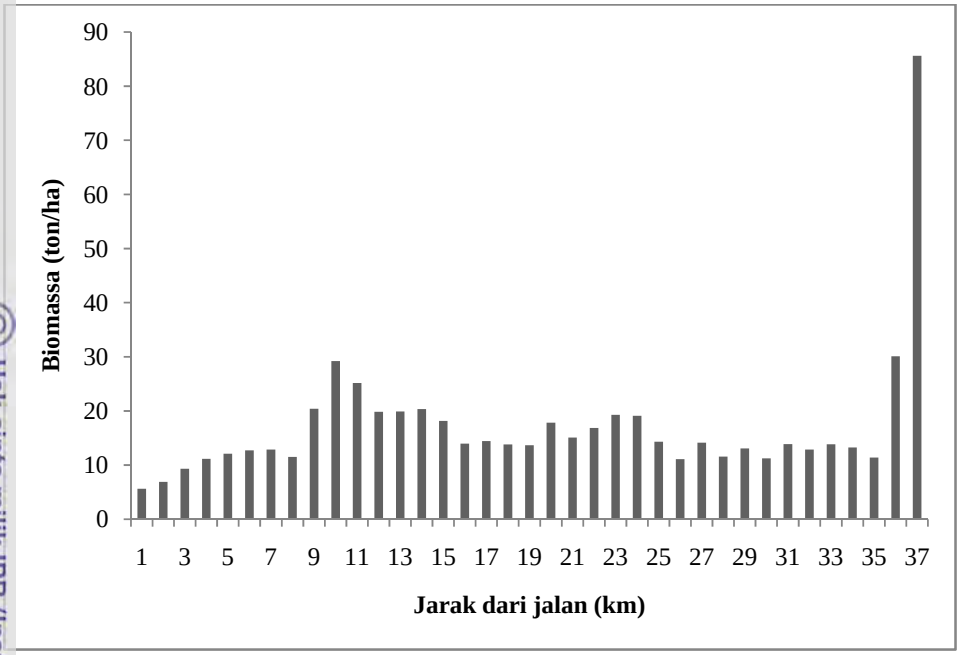
utama yang dihadapi oleh PT REKI dalam mempertahankan ekosistem hutan sekunder yang berada di wilayahnya adalah tingginya ancaman perambahan dan okupasi oleh masyarakat setempat. Di daerah-daerah yang dekat dengan jalan umum perambahan, okupasi dan pengrusakan hutan lebih intens terjadi.

Tabel 4.10 Biomassa berdasarkan jarak dari jalan (kilometer)

Jarak jalan (km)	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)	Jarak jalan (km)	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)
37	96,75	8.283,00	85,62	18	3.677,32	50.767,20	13,81
36	499,39	15.041,00	30,12	17	3.567,03	51.499,20	14,44
35	639,05	7.288,80	11,41	16	3.447,35	48.110,00	13,96
34	785,04	10.416,80	13,27	15	3.278,53	59.562,60	18,17
33	1.131,35	15.676,60	13,86	14	3.197,29	65.057,00	20,35
32	1.335,29	17.204,00	12,88	13	3.604,48	71.756,00	19,91
31	1.524,67	21.135,20	13,86	12	4.446,90	88.316,80	19,86
30	1.676,47	18.842,20	11,24	11	5.493,41	138.244,60	25,17
29	2.332,75	30.461,00	13,06	10	6.251,77	182.681,40	29,22
28	3.316,47	38.370,00	11,57	9	7.034,10	143.489,40	20,40
27	3.852,00	54.495,20	14,15	8	8.803,59	101.226,20	11,50
26	4.209,46	46.669,20	11,09	7	10.868,97	139.949,40	12,88
25	4.190,96	59.996,00	14,32	6	13.883,16	176.682,20	12,73
24	4.109,19	78.490,40	19,10	5	18.455,83	223.119,60	12,09
23	3.924,55	75.743,20	19,30	4	25.797,22	287.844,00	11,16
22	3.844,94	64.823,00	16,86	3	40.977,60	381.291,00	9,30
21	3.872,97	58.521,60	15,11	2	64.348,28	444.247,60	6,90
20	3.757,24	67.069,60	17,85	1	98.423,30	555.300,20	5,64
19	3.698,95	50.623,80	13,69				

Kedekatan dengan jalan menunjukkan tingginya aksesibilitas dan aktivitas manusia di sekitar lokasi. Aktivitas manusia dan aksesibilitas terhadap sumberdaya alam khususnya biomassa di wilayah ekosistem transisi sangat mempengaruhi kondisinya. Semakin tidak terjangkau (*less accessible*) akan menyebabkan semakin besar kandungan biomassanya dikarenakan minimalnya gangguan terhadap biomassa dari kegiatan manusia.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.11 Pola hubungan biomassa (ton/ha) terhadap jarak dari jalan

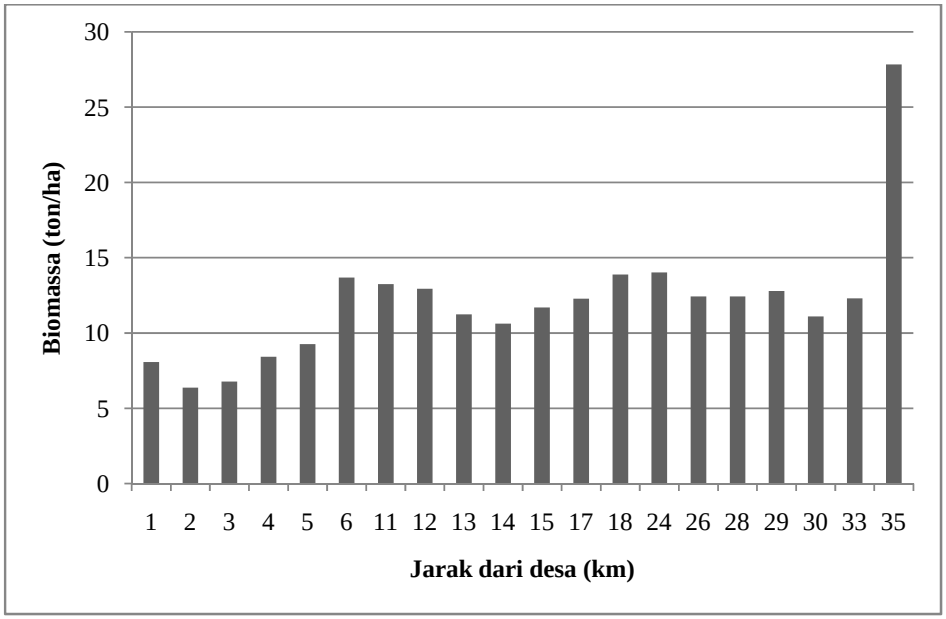
ubah desa

Peubah desa menunjukkan pengaruh seberapa jauh jarak dari desa rhadap ketersediaan biomassa di ekosistem transisi. Sama halnya dengan peubah jalan, kedekatan suatu lokasi pengamatan dengan desa menunjukkan tingginya aksesibilitas dan aktivitas manusia di sekitar lokasi tersebut. Oleh karenanya didapat kenyataan bahwa daerah ekosistem transisi yang berada dekat dengan desa mengandung biomassa yang cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan daerah yang berada lebih jauh. Kandungan biomassa tertinggi terdapat pada area dengan jarak dari desa sejauh 35 km dengan biomassa senilai 27,8 m^3 dan kandungan biomassa terkecil teramati pada area dengan jarak dari desa kurang dari 5 km (kurang dari 9 ton/ha). Kandungan biomassa berdasarkan jarak dari desa disajikan pada Tabel 4.11 dan Gambar 4.12.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.11 Biomassa berdasarkan peubah jarak dari desa (kilometer)

Jarak dari desa (km)	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)	Jarak dari desa (km)	Luas (ha)	Total Biomassa (ton)	Biomassa (ton/ha)
35	73,53	2.047,20	27,84	17	4.901,34	60.197,40	12,28
34	402,35	4.941,40	12,28	16	4.412,21	71.149,20	16,13
33	810,51	9.975,80	12,31	15	3.467,97	40.579,80	11,70
32	1.240,03	11.321,80	9,13	14	3.291,15	34.978,20	10,63
31	1.692,84	14.773,80	8,73	13	3.367,98	37.857,40	11,24
30	2.190,29	24.338,40	11,11	12	3.513,44	45.464,60	12,94
29	2.894,08	37.022,80	12,79	11	3.547,35	47.018,00	13,25
28	3.543,77	44.048,20	12,43	10	3.746,64	56.906,60	15,19
27	4.081,52	67.694,80	16,59	9	5.036,44	113.096,00	22,46
26	4.413,23	54.846,00	12,43	8	7.170,61	189.231,00	26,39
25	4.723,83	74.003,00	15,67	7	11.714,42	244.324,20	20,86
24	4.952,14	69.471,20	14,03	6	16.642,70	227.893,40	13,69
23	5.181,38	86.854,80	16,76	5	28.293,06	262.366,60	9,27
22	5.368,11	93.672,00	17,45	4	48.357,16	407.876,60	8,43
21	5.393,88	102.007,00	18,91	3	67.907,41	460.632,40	6,78
20	5.446,02	117.035,80	21,49	2	67.896,73	432.339,00	6,37
19	5.454,52	103.275,00	18,93	1	27.949,44	225.787,00	8,08
18	5.275,57	73.268,60	13,89				



Gambar 4.12 Pola hubungan kelas biomassa (ton/ha) terhadap jarak dari desa

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Gambar 4.12 mengindikasikan bahwa semakin dekat jarak dengan desa maka nilai volume biomasanya semakin rendah. Pada Gambar 4.12 terlihat pula bahwa terdapat hubungan sigmoid antara jarak dari desa terhadap kondisi biomassa pada wilayah ekosistem transisi. Kedekatan jarak antara sumber biomassa dengan desa memberikan peluang terhadap penggunaan atau eksploitasi terhadap biomassa tersebut. Hal ini terkait dengan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (*antropogenik*).

Pembangunan Skor Peubah-peubah

Domain skor (selang skor yang dibatasi oleh skor awal dan skor akhir) ditetapkan oleh peneliti berdasarkan kepraktisan menurut keperluannya. Setiap angka melambangkan atau menyatakan tingkat mutu tertentu bagi kelas-kelas peubah yang telah ditetapkan. Pada umumnya peneliti menggunakan selang angka 0 – 10, Tetapi sesuai dengan keperluan, beberapa peneliti sering menggunakan domain skor 10 – 100. Pada penelitian ini, pembangunan skor didasarkan pada kepadatan biomassa (biomassa observasi) pada masing-masing kelas setiap peubah. Hubungan antara biomassa observasi atau biomassa aktual dengan masing-masing peubah dijadikan dasar dalam membuat skor dugaan. Selanjutnya skor dugaan distandarisasi (*rescaled score*), *rescaled score* dihitung berdasarkan nilai minimum 10 dan nilai maksimum 90.

Skor peubah penutupan lahan. Skor peubah penutupan lahan ditentukan berdasarkan pola hubungan antara biomassa observasi di lapangan dengan kelas peubah penutupan lahan. Selanjutnya dilakukan *rescaled score* untuk standarisasi sebagai input dalam analisis komponen utama. Standarisasi skor untuk peubah penutupan lahan disajikan pada Tabel 4.12.

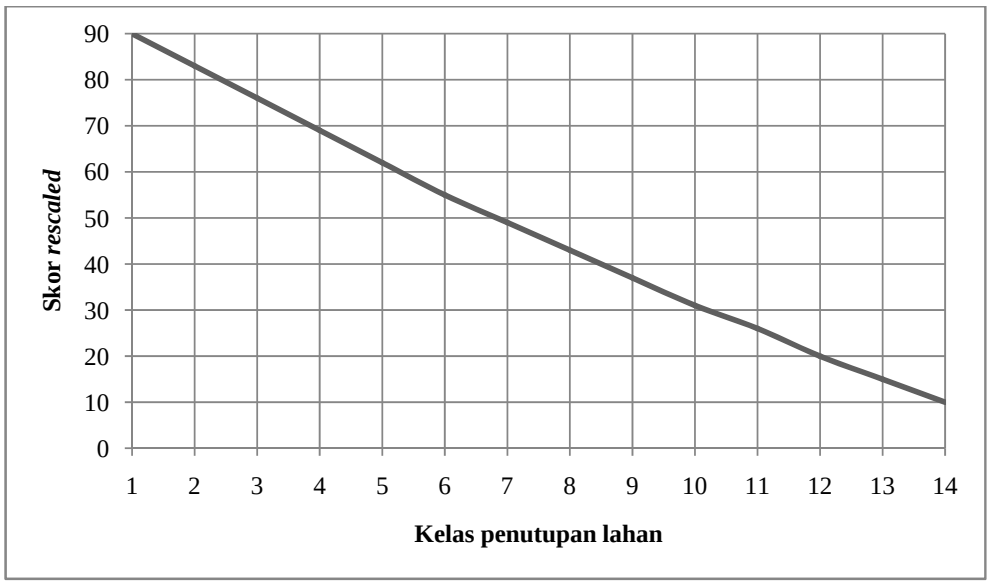
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.12 Standarisasi skor untuk peubah penutupan lahan

No	Tutupan lahan	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
1	Hutan lahan kering	101.063,66	84,68	88,14	90
2	Hutan karet	10.981,65	83,78	85,53	83
3	Kebun campuran	60.282,53	81,61	83,00	76
4	Kebun karet	38.830,59	80,45	80,55	69
5	Semak/belukar	29.218,39	73,36	78,17	62
6	Pertanian lahan kering	13.392,77	72,87	75,86	55
7	Pemukiman	16.803,63	72,17	73,62	49
8	Belukar rawa	1.074,92	69,23	71,44	43
9	Sawah	1.200,45	66,83	69,33	37
10	Tanah terbuka	472,87	65,92	67,28	31
11	Badan air	3.303,34	65,82	65,29	26
12	Rawa	150,59	63,21	63,36	20
13	Kebun sawit	97.521,85	60,03	61,49	15
14	Bandara	56,39	46,10	59,67	10
	Total	374.353,64	986,05	1.022,74	666
	Rata-rata	26.739,55	70,43	73,05	48

Pola hubungan skor antara peubah penutupan lahan disajikan pada Gambar 4.13. Kelas penutupan lahan yang bervegetasi cenderung mempunyai skor yang tinggi dibandingkan dengan yang tidak bervegetasi.



Gambar 4.13 Pola hubungan skor pada peubah penutupan lahan

Skor peubah lereng. Penentuan skor peubah lereng dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan skor peubah penutupan lahan. Proses penyusunan skor terhadap peubah lereng disajikan pada Tabel 4.13.

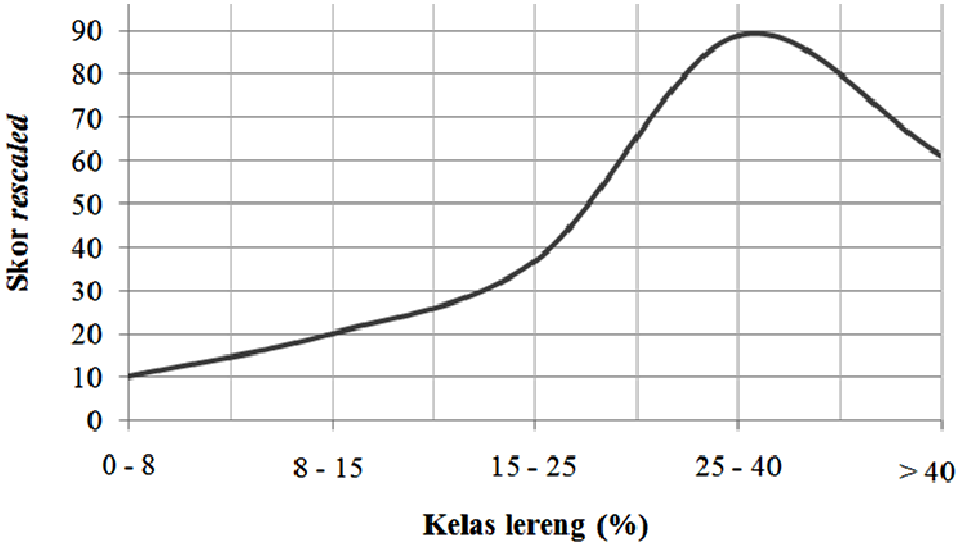
Tabel 4.13 Penyusunan skor pada peubah lereng

Kelas	Lereng	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
1	0-8%	363.176,73	6,88	14,16	10
2	8-15%	9.239,91	104,96	54,63	20
3	15-25%	1.836,79	231,29	120,36	37
4	25-40%	89,71	591,80	325,58	90
5	>40%	10,49	64,81	210,80	61
	Total	374.353,64	999,75	725,54	218
	Rata-rata	74.870,73	199,95	145,11	44

Pola hubungan biomassa dengan kelas lereng seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8 memperlihatkan kecenderungan peningkatan biomassa pada kelerengan yang besar. Dataran rendah dengan kelerengan yang rendah terkait dengan faktor sosial yaitu pemukiman penduduk dan aktifitasnya seperti kegiatan pertanian dan perkebunan. Pada Gambar 4.8 terlihat bahwa skor tertinggi berada pada kelerengan 25-40%, dengan kepadatan biomassa yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan oleh aksesibilitas manusia yang cukup sulit untuk menjangkau daerah dengan kelerengan yang agak curam.

Skor yang telah di rescaled pada peubah lereng disajikan pada Gambar 4.14. Skor meningkat pada kelas lereng yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan kesulitan mengakses sumberdaya atau biomassa pada daerah-daerah dengan kelerengan yang tinggi.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.14 Pola hubungan skor pada peubah lereng

Skor peubah tanah gambut dan bukan gambut. Penentuan skor peubah tanah gambut dan bukan gambut dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan skor peubah penutupan lahan. Proses penyusunan skoring pada peubah tanah bukan gambut dan gambut disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Penyusunan skoring pada peubah tanah bukan gambut dan gambut

No	Tanah	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
1	Bukan gambut	363.083,25	10,81	10,81	90
2	Gambut	11.270,39	1,93	1,93	10
	Total	374.353,64	12,74	12,74	100
	Rata-rata	187.176,82	6,37	6,37	50

Hasil skoring menunjukkan bahwa kepadatan biomassa tertinggi di tanah bukan gambut. Diketahui bahwa pada tanah gambut, biomassa atas permukaan cenderung lebih rendah dari pada biomassa atas permukaan di tanah mineral. Terkait dengan biomassa bawah permukaan, tanah gambut memiliki kandungan biomassa yang sangat besar mengingat gambut merupakan tanah yang berasal dari pelapukan bahan-bahan organik yang belum lanjut. Skor peubah tanah akan tinggi pada tanah bukan gambut dan rendah pada tanah gambut.

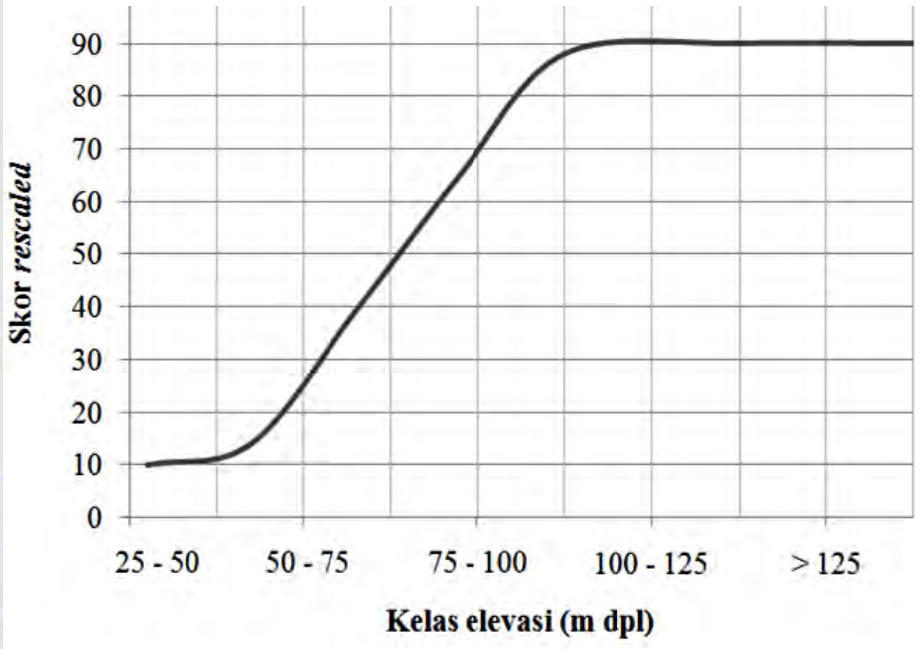
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Skor peubah elevasi. Penentuan skor peubah elevasi dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan skor peubah penutupan lahan. Proses penyusunan skoring pada peubah elevasi disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Penyusunan skoring pada peubah elevasi

Kelas	Elevasi	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
1	25-50 m	248.847,87	5,88	18,30	10
2	50-75 m	101.484,60	16,30	24,93	14
3	75-100 m	23.322,54	32,13	68,16	39
4	100-125 m	655,85	112,54	111,39	65
5	125-150 m	42,78	173,91	154,62	90
	Total	374.353,64	340,77	377,40	218
	Rata-rata	74.870,73	68,15	75,48	44

Pola skor untuk peubah elevasi disajikan pada Gambar 4.15. Pada Gambar dapat dilihat bahwa skor meningkat sejalan dengan peningkatan kelas elevasi. Skor terendah ada pada kelas elevasi 1 (25-50 m) dan skor tertinggi ada ada kelas elevasi 5 (125 – 150 m).



Gambar 4.15 Pola hubungan skor pada peubah elevasi

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Skor peubah sungai. Penentuan skor peubah jarak dari sungai dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan skor peubah penutupan lahan. Proses penyusunan skoring pada peubah jarak dari sungai disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Penyusunan skoring pada peubah sungai

Jarak dari sungai (km)	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
1	296.903,24	8,82	6,78	10
2	59.715,80	16,08	6,78	26
3	13.174,91	18,72	6,77	42
4	3.127,25	26,34	6,77	58
5	1.130,53	28,99	6,77	74
6	301,90	28,52	6,76	90
Total	374.353,64	127,47	40,63	300
Rata-rata	62.392,27	21,24	6,77	50

Skor jarak dari sungai akan semakin besar pada biomassa yang berada jauh dari sungai. Hal ini ditunjukkan oleh Gambar 4.16, skor yang tinggi diperoleh pada daerah-daerah yang jauh dari sungai.

Gambar 4.16 Pola hubungan skor pada peubah jarak dari sungai

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

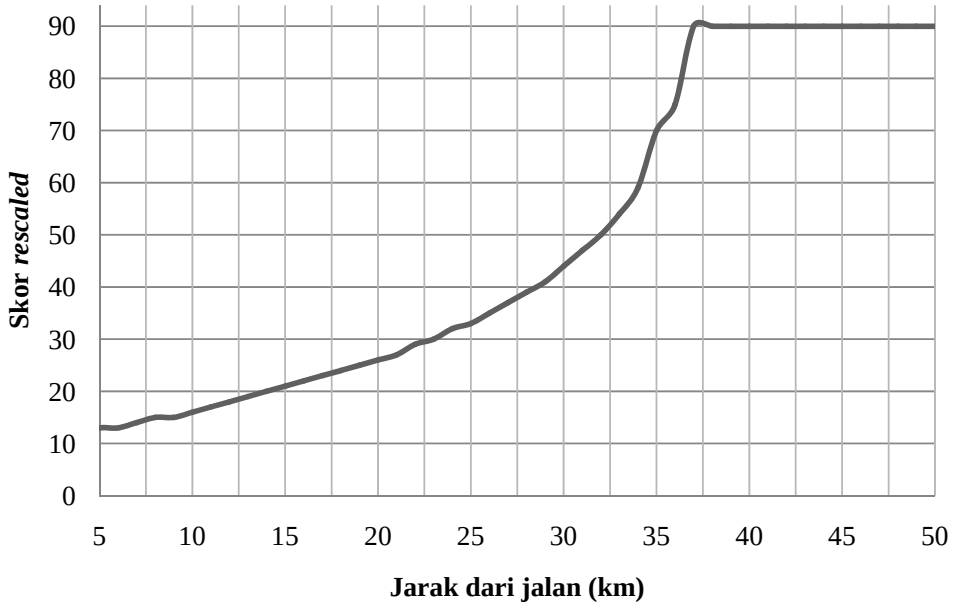
Skor peubah jalan. Penentuan skor peubah jarak dari jalan dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan skor peubah penutupan lahan. Proses penyusunan skoring pada peubah jarak dari jalan disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Penyusunan skoring pada peubah jarak dari jalan

Jarak dari Jalan (km)	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
37	96,75	85,62	46	90
36	499,39	30,12	41	75
35	639,05	11,41	38	66
34	785,04	13,27	36	59
33	1.131,35	13,86	34	54
32	1.335,29	12,88	33	50
31	1.524,67	13,86	32	47
30	1.676,47	11,24	31	44
29	2.332,75	13,06	30	41
28	3.316,47	11,57	30	39
27	3.852,00	14,15	29	37
26	4.209,46	11,09	28	35
25	4.190,96	14,32	28	33
24	4.109,19	19,10	27	32
23	3.924,55	19,30	27	30
22	3.844,94	16,86	26	29
21	3.872,97	15,11	26	27
20	3.757,24	17,85	25	26
19	3.698,95	13,69	25	25
18	3.677,32	13,81	25	24
17	3.567,03	14,44	24	23
16	3.447,35	13,96	24	22
15	3.278,53	18,17	24	21
14	3.197,29	20,35	23	20
13	3.604,48	19,91	23	19
12	4.446,90	19,86	23	18
11	5.493,41	25,17	23	17
10	6.251,77	29,22	22	16
9	7.034,10	20,40	22	15
8	8.803,59	11,50	22	15
7	10.868,97	12,88	22	14
6	13.883,16	12,73	21	13
5	18.455,83	12,09	21	13
4	25.797,22	11,16	21	12
3	40.977,60	9,30	21	11
2	64.348,28	6,90	21	11
1	98.423,30	5,64	20	10
Total	374.353,64	635,80	994	1.129
Rata-rata	10.117,67	17,18	27	31

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Pola skor peubah jarak dari jalan pada areal penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan skor dengan bertambahnya jarak dari jalan (km). Hal ini disajikan pada Gambar 4.17. Skor tertinggi berada pada biomassa yang terletak paling jauh dari jalan.



Gambar 4.17 Pola hubungan skor pada peubah jarak dari jalan

Skor peubah desa. Penentuan skor peubah jarak dari desa dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan skor peubah penutupan lahan. Proses penyusunan skoring pada peubah jarak dari desa disajikan pada Tabel 4.18.

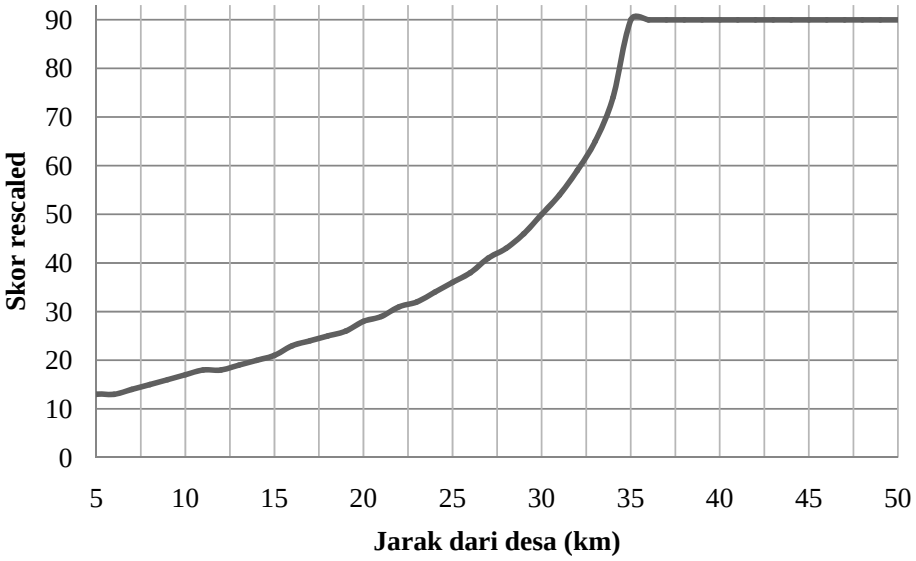
Pola skor peubah jarak dari desa disajikan pada Gambar 4.17. Skor tertinggi ditempati oleh areal yang berjarak 35 km dari desa. Skor terendah ditempati oleh areal yang berjarak sangat dekat dari desa (1 km).

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.18 Penyusunan skoring pada peubah desa

Jarak dari desa (km)	Luas (ha)	Biomassa observasi (ton/ha)	Skor dugaan	Skor hasil *rescaling*
35	73,53	27,84	47	90
34	402,35	12,28	42	74
33	810,51	12,31	39	65
32	1.240,03	9,13	37	59
31	1.692,84	8,73	36	54
30	2.190,29	11,11	34	50
29	2.894,08	12,79	33	46
28	3.543,77	12,43	32	43
27	4.081,52	16,59	31	41
26	4.413,23	12,43	31	38
25	4.723,83	15,67	30	36
24	4.952,14	14,03	29	34
23	5.181,38	16,76	29	32
22	5.368,11	17,45	28	31
21	5.393,88	18,91	28	29
20	5.446,02	21,49	27	28
19	5.454,52	18,93	27	26
18	5.275,57	13,89	26	25
17	4.901,34	12,28	26	24
16	4.412,21	16,13	26	23
15	3.467,97	11,70	25	21
14	3.291,15	10,63	25	20
13	3.367,98	11,24	25	19
12	3.513,44	12,94	24	18
11	3.547,35	13,25	24	18
10	3.746,64	15,19	24	17
9	5.036,44	22,46	23	16
8	7.170,61	26,39	23	15
7	11.714,42	20,86	23	14
6	16.642,70	13,69	23	13
5	28.293,06	9,27	22	13
4	48.357,16	8,43	22	12
3	67.907,41	6,78	22	11
2	67.896,73	6,37	22	11
1	27.949,44	8,08	22	10
Total	374.353,64	498,46	987	1.077
Rata-rata	10.695,82	14,24	28	31

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 4.18 Pola hubungan skor pada peubah jarak dari desa

Membangun Komponen Utama

Seluruh peubah dianalisis dengan menggunakan analisis komponen utama (AKU) dalam menentukan peubah-peubah yang paling berpengaruh terhadap sebaran spasial biomassa di eksositem transisi di wilayah penelitian. Sebagai input dalam analisis komponen utama adalah data semua peubah yang telah dibuat skornya (standarisasi). Tahap analisis adalah menguji seberapa jauh peubah dapat digunakan dalam AKU berdasarkan uji pengukuran kecukupan sampling Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Bila nilai KMO lebih dari 0,50 dengan nilai signifikan kurang dari taraf nyata (5%) menunjukan bahwa kumpulan peubah yang digunakan dapat diproses lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukan nilai KMO sebesar 0,682 dengan signifikansi 0,000 sehingga ketujuh peubah yang diuji dapat digunakan dalam analisis lebih lanjut. Berdasarkan hasil uji kecukupan sampling (MSA) diperoleh bahwa seluruh peubah dapat digunakan lebih lanjut karena MSA > 0.5.

Untuk menentukan seberapa banyak faktor yang mungkin berpengaruh dominan terhadap hasil klasifikasi biomassa maka selanjutnya dilakukan analisis *total variance explained.* Pada tahap ini informasi-informasi dalam variable-variabel awal diekstraksi menjadi faktor-faktor yang lebih kecil dengan menggunakan *criteria eigenvalues.* Dalam pendekatan ini, hanya faktor yang mempunyai *eigenvalues* lebih besar dari satu yang akan dipilih sedangkan yang

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

lainnya tidak disertakan dalam model. Hasil *total variance explained* ditampilkan pada Table 4.19. Tabel ini menggambarkan bahwa dari 7 peubah yang digunakan terdapat 3 faktor dengan nilai total varians kumulatif mencapai 68,52 % dan nilai *eigenvalue* > 1, yaitu pada PC 3.

Tabel 4.19 Keragaman total yang dapat dijelaskan

Komponen	*Eigenvalues* (Akar ciri)		
	Total	% Keragaman	Kumulatif (%)
1	2,56	36,59	36,59
2	1,18	16,92	53,51
3	1,05	15,01	68,52
4	0,97	13,88	82,40
5	0,65	9,30	91,70
6	0,40	5,72	97.42
7	0,18	2,57	100,00

Untuk mengetahui berapa banyak komponen utama yang akan digunakan, maka dipergunakan nilai kumulatif proporsi lebih dari 70% atau nilai akar ciri lebih dari 1. Pada tujuh komponen utama yang dihasilkan dapat dipilih sampai PC empat saja karena sudah mewakili proporsi keragaman yang cukup (82,40).

Setelah diketahui faktor yang dapat dibentuk dari analisis total varians, dilakukan analisis matriks komponen untuk mengetahui masing-masing peubah bebas yang masuk ke dalam faktor 1, 2, 3, dan 4 dengan melihat tabel komponen matrik pada Tabel 4.20. Hasil komponen matriks menunjukan korelasi antar peubah bebas dengan faktor yang terbentuk.

Tabel 4.20 Matriks komponen dengan nilai *eigenvector* masing-masing peubah

	Matriks Komponen					
Peubah	1	2	3	4	5	6
Tutupan lahan	0,854	-0,082	0,066	-0,009	0,005	-0,490
Kelerengan	-0,002	0,588	0,622	-0,375	-0,357	0,003
Tanah	0,122	0,221	0,397	0,882	0,008	0,031
Jalan	0,871	-0,087	-0,103	-0,006	-0,168	0,378
Desa	0,914	-0,156	-0,021	-0,022	-0,170	0,050
Sungai	0,061	-0,589	0,696	-0,184	0,350	0,092
Elevasi	0,469	0,636	-0,079	-0,137	0,587	0,073

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Pembentukan indeks

Dari Tabel 4.20 dapat diketahui empat indeks sebaran biomassa yang didekati dari 7 peubah yang digunakan. Karakteristik tersebut dapat dilihat dari peubah dominan yang membentuk komponen utamanya yang merupakan hasil proses kompresi peubah-peubah penyusun analisis komponen.

Komponen utama 1 (PC1) menggambarkan indeks pengaruh manusia (*human-induced index*) yaitu dipengaruhi oleh jarak dari jalan dan jarak dari desa. Indeks jarak dari desa adalah 0,914 dan indeks jarak dari jalan senilai 0,871. Nilai ini menunjukkan dominansi pengaruh jalan dan desa terhadap kondisi biomassa di areal ekosistem transisi wilayah studi. Peubah jalan dan peubah jarak dari desa merupakan peubah yang dikelompokkan ke dalam faktor sosial. Adanya sarana dan prasarana seperti jalan memberikan kesempatan akan kemudahan akses terhadap sumberdaya alam dalam hal ini adalah biomassa di ekosistem transisi. Semakin jauh jarak dari jalan menunjukkan kepadatan biomassa yang tinggi. Peubah jarak dari desa menunjukkan pengaruh aktivitas penduduk desa terhadap biomassa yang ada di areal ekosistem transisi. Semakin jauh dari desa menunjukkan kurangnya gangguan atau tekanan terhadap biomassa. Pada PC 1 ini, tipe penutupan lahan juga memberikan pengaruh yang besar dengan nilai 0,854. Perbedaan penutupan lahan akan mempengaruhi kandungan biomassa pada ekosistem transisi di wilayah studi.

Komponen utama 2 (PC2) merupakan indeks biofisik yang menunjukkan dominansi pengaruh faktor biofisik berupa elevasi dan lereng terhadap kandungan biomassa di ekosistem transisi. Kenaikan ketinggian suatu lokasi dari permukaan laut (elevasi) akan mempengaruhi kandungan biomassanya. Wilayah studi yang mempunyai elevasi kurang dari 500 m dpl dikategorikan sebagai ekosistem hutan dataran rendah. Daerah dengan elevasi serupa dengan daerah studi (kurang dari 500 m dpl) cenderung memiliki kandungan biomassa yang tinggi dibandingkan daerah pada elevasi yang lebih tinggi seperti pada ekosistem pegunungan (Fisher dan Fule 2004).

Komponen utama 3 (PC3) masih tergolong kepada indeks yang dipengaruhi oleh faktor biofisik. PC 3 merupakan indeks jarak dari sungai dan kelerengan yang berpengaruh terhadap sebaran biomassa di areal ekosistem

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

transisi. Semakin tinggi kelas lerengnya atau semakin curam menunjukkan semakin tinggi pula kandungan biomassa yang tersedia akibat sulitnya akses menuju biomassa akibat lereng yang curam. Semakin jauh jarak dari sungai menunjukkan biomassa yang semakin meningkat. Hal ini diperkirakan karena sungai merupakan salah satu sarana yang digunakan sebagai tempat aktivitas manusia, sehingga jarak yang dekat dari sungai juga mempengaruhi keberadaaan biomassa.

Komponen utama 4 (PC4) merupakan indeks tanah gambut dan bukan gambut yang berpengaruh terhadap sebaran biomassa di areal ekosistem transisi. Pada PC 4 ini koefisen peubah tanah paling tinggi dibanding peubah lainnya, yaitu sebesar 0,882. Peubah tanah terutama pada tanah yang gambut dan bukan gambut sangat berpengaruh terhadap ketersediaan biomassa. Kandungan biomassa atas permukaan lebih tinggi pada tanah bukan gambut dibandingkan dengan kandungan biomassa pada tanah gambut. Tanah gambut merupakan tanah yang belum mengalami pelapukan lanjut karena masih terdapatnya bahan organik dalam tanah tersebut. Adanya proses pelapukan bahan organik menyebabkan tanah menjadi masam dan miskin hara (Istomo 2006), sehingga produktivitas untuk tapak di tanah gambut tidak setinggi dibandingkan produktivitas di tanah bukan gambut. Tanah gambut sendiri merupakan sumber biomassa yang cukup besar karena masih terdapatnya bahan-bahan organik yang masih kasar didalamnya. Suwarna *et al.* (2012) menemukan bahwa cadangan biomassa dan karbon tersimpan pada tanah gambut di hutan primer sebesar 8 kali lipat lebih besar daripada tumbuhan diatasnya, sedangkan di hutan bekas tebangan dan di hutan sekunder mencapai 10 kali lipat.

Membangun Kelas-kelas Biomassa dengan Analisis Diskriminan

Faktor-faktor lingkungan seperti faktor biofisik dan manusia diketahui memiliki pengaruh terhadap biomassa selain faktor floristiknya. Komponen-komponen utama, berupa PC1, PC2, PC3 dan PC4 diperhitungkan dalam klasifikasi distribusi spasial biomassa yang ada di areal studi. Biomassa hasil pemodelan menggunakan ALOS PALSAR dibagi ke dalam 6 kelas. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengkelasan biomassa yang diperoleh dari analisis komponen utama selanjutnya di masukkan sebagai input dalam analisis

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

diskriminan untuk mengetahui peubah-peubah yang menjadi penciri dominan dalam pengkelasan biomassa di ekosistem transisi di wilayah penelitian. Peubah-peubah yang didiskriminasi adalah peubah-peubah jalan, desa, tutupan lahan, dan peubah jenis tanah berupa tanah gambut atau bukan gambut.

Terdapat tiga macam kelas biomassa yang dicobakan pada analisis diskriminan. Pembagian kelas-kelas biomassa diringkas pada Tabel 4.21. Berdasarkan tiga macam kelas ini, ditentukan nilai *hit ratio* yang menggambarkan tingkat klasifikasi yang terkelaskan dengan benar.

Tabel 4.21. Kelas biomassa pada analisis diskriminan

Biomassa (ton/ha)		
6 kelas	4 kelas	3 kelas
0-43 43-50 50-73 73-100 100-150 > 150	0-50 50-100 100-150 > 150	0-50 50-150 > 150

Klasifikasi 6 kelas biomassa. Pada tahap awal dicobakan pengklasifikasian biomassa di wilayah studi dengan 6 kelas yang diperoleh pada interpretasi visual menggunakan ALOS PALSAR dan Landsat TM. Hasil pengkelasannya (*hit ratio*) berkisar 20,0 %. Setelah dilanjutkan dengan pengacakan poligon sampel yang digunakan maka diperoleh sedikit kenaikan nilai *hit ratio* menjadi 26,5 %. Data klasifikasi pada 6 kelas biomassa menggunakan PC1 PC2 PC3 dan PC4 disajikan pada Tabel 4.22.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.22 Hasil klasifikasi enam kelas biomassa dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4

	Kelas Biomassa	*Predicted Group Membership*						Total
		1	2	3	4	5	6	
Jumlah	1	150,0	27,0	47,0	81,0	85,0	10,0	400
	2	84,0	55,0	34,0	91,0	107,0	29,0	400
	3	78,0	34,0	102,0	47,0	103,0	36,0	400
	4	43,0	31,0	39,0	140,0	125,0	22,0	400
	5	75,0	70,0	44,0	44,0	132,0	35,0	400
	6	70,0	69,0	53,0	57,0	93,0	58,0	400
%	1	37,5	6,8	11,8	20,2	21,2	2,5	100
	2	21,0	13,8	8,5	22,8	26,8	7,2	100
	3	19,5	8,5	25,5	11,8	25,8	9,0	100
	4	10,8	7,8	9,8	35,0	31,2	5,5	100
	5	18,8	17,5	11,0	11,0	33,0	8,8	100
	6	17,5	17,2	13,2	14,2	23,2	14,5	100

,5 % dari kelas terklasifikasi dengan benar

lasifikasi 4 kelas biomassa. Klasifikasi 6 kelas biomassa menghasilkan *hit tio* yang rendah (kurang dari 50 %) sehingga dilakukan pengkelasan ulang ngan jumlah kelas yang lebih kecil yaitu 4 kelas biomassa. Hasil pengkelasan ngan 4 kelas biomassa menghasilkan *hit ratio* 46,3 %. Angka ini lebih tinggi ri angka *hit ratio* pada 6 kelas biomassa sebelumnya. Tabel 4.23 menunjukkan ngkelasan pada 4 kelas biomassa pada wilayah studi.

Tabel 4.23 Hasil klasifikasi 4 kelas biomassa dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4

	Kelas Biomassa	*Predicted Group Membership*				Total
		1	2	3	4	
Jumlah	1	312,0	52,0	29,0	7,0	400
	2	174,0	123,0	93,0	10,0	400
	3	114,0	10,0	224,0	52,0	400
	4	101,0	78,0	139,0	82,0	400
%	1	78,0	13,0	7,2	1,8	100
	2	43,5	30,8	23,2	2,5	100
	3	28,5	2,5	56,0	13,0	100
	4	25,2	19,5	34,8	20,5	100

6,3 % dari kelas terklasifikasi dengan benar

lasifikasi 3 kelas biomassa. Klasifikasi dengan 4 kelas biomassa pada kosistem transisi di wilayah penelitian belum mencapai angka *hit ratio* yang

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

diinginkan (masih kurang dari 50 %) sehingga perlu dilakukan pengurangan kelas menjadi 3 kelas biomassa. Pengkelasan dengan 3 kelas biomassa menunjukkan hasil yang cukup baik yang ditunjukkan oleh nilai *hit ratio* yang lebih dari 50 %. Pemilihan sampel poligon berjumlah 400 menghasilkan hit ratio sebesar 53,3 %. Tabel 4.24 menunjukkan klasifikasi 3 kelas biomassa dengan 400 sampel poligon.

Tabel 4.24 Hasil klasifikasi 3 kelas biomassa dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4

	Kelas Biomassa	*Predicted Group Membership*			Total
		1	2	3	
Jumlah	1	330,0	46,0	24,0	400
	2	188,0	101,0	111,0	400
	3	118,0	73,0	209,0	400
%	1	82,5	11,5	6,0	100
	2	47,0	25,2	27,8	100
	3	29,5	18,2	52,2	100

53,3% dari kelas terklasifikasi dengan benar.

Selanjutnya, untuk meningkatkan *hit ratio* lebih tinggi lagi, maka dilakukan pengurangan sampel poligon menjadi 300 sampel. Hasil analisis diskriminan terhadap jumlah sampel poligon yang baru ini (300 sampel) menghasilkan peningkatan *hit ratio* menjadi 59,4 %. Kenaikan *hit ratio* ini dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hasil klasifikasi 3 kelas biomassa untuk 300 sampel poligon dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4

	Kelas Biomassa	*Predicted Group Membership*			Total
		1	2	3	
Jumlah	1	226	71	3	300
	2	136	157	7	300
	3	75	73	151	300
%	1	75,3	23,7	1,0	100
	2	45,3	52,3	2,3	100
	3	25,1	24,4	50,5	100

59,4 % dari kelas terklasifikasi dengan benar.

Klasifikasi dengan mengurangi poligon sampel menjadi 200 menunjukkan peningkatan hit ratio menjadi 62,5%. Selanjutnya dilakukan pemilihan sampel poligon sebanyak 150, dan didapatkan peningkatan hit ratio menjadi 65,8%. Hasil

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

klasifikasinya disajikan pada Tabel 4.26. Pengurangan sampel menjadi 100 poligon sampel tidak menyebabkan kenaikan ketepatan pengklasifikasian, sehingga dapat disimpulkan bahwa hit ratio yang tertinggi diperoleh dengan mengklasifikasikan 3 kelas biomassa dengan 150 sampel poligon.

Tabel 4.26 Hasil klasifikasi 3 kelas biomassa untuk 150 sampel poligon dengan PC1, PC2, PC3 dan PC4

	Kelas Biomassa	*Predicted Group Membership*			Total
		1	2	3	
Jumlah	1	112	35	3	150
	2	72	67	11	150
	3	6	27	117	150
%	1	74,7	23,3	2,0	100
	2	48,0	44,7	7,3	100
	3	4,0	18,0	78,0	100

65,8 % dari kelas terklasifikasi dengan benar.

Dari pengkelasan yang telah dilakukan, bahwa terjadi peningkatan nilai *hit ratio* pada kelas biomassa yang lebih sedikit. Pada kelas biomassa yang lebih banyak, 6 kelas, *hit ratio* yang dihasilkan dari analisis diskriminan menunjukkan hasil yang kurang baik. Pada pengkelasan biomassa yang kedua, menggunakan 4 kelas biomassa, dihasilkan peningkatan *hit ratio* yang cukup berarti menjadi 43.40 %. Nilai *hit ratio* tertinggi sebesar 65,8 %, diperoleh pada biomassa yang dikelaskan dengan 3 kelas. Pada pengkelasan ini PC 4 tereduksi sehingga persamaan yang muncul adalah PC 1, PC 2, dan PC 3.

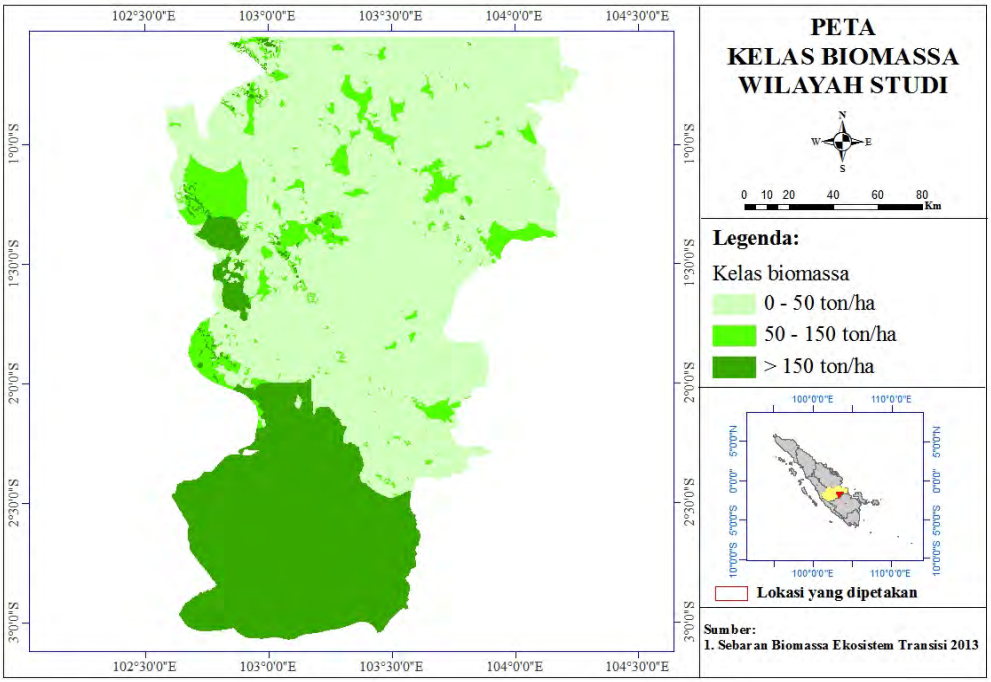
Setelah didapatkan persamaan diskriminan dari masing-masing komponen utama pada pengkelasan dengan nilai *hit ratio* tertinggi yaitu pada 3 kelas, selanjutnya dicari koefisien dari masing-masing persamaan diskriminan untuk ditampilkan secara spasial sebaran dan pengkelasan biomassanya. Untuk memetakan hasil klasifikasi biomassa secara spasial digunakan koefisien fungsi klasifikasi yang disajikan pada Tabel 4.27 masing-masing untuk PC1, PC2, dan PC3.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Tabel 4.27 Koefisien fungsi klasifikasi

	Kelas		
	1	2	3
PC1	0,143	0,159	0,264
PC2	0,409	0,459	0,543
PC3	0,995	1,012	1,069
(Konstanta)	-52,486	-54,478	-69,455

Persamaan diskriminan yang diperoleh dimasukkan ke dalam salah satu *field* dalam tabel atribut data spasial dan kemudian dikelompokkan nilainya sesuai dengan kelas yang telah dibentuk. Peta biomassa hasil diskriminan ditampilkan pada Gambar 4.13. Dari hasil pengkelasan distribusi spasial biomassa dengan analisis diskriminan menggunakan tiga komponen utama, diperoleh tiga kelas biomassa. Kelas biomassa satu (0-50 ton/ha) merupakan ekosistem transisi dengan dominansi kelas penutupan lahan berupa kebun sawit, semak belukar, tanah terbuka, dan pertanian lahan kering. Kelas biomassa dua (50-150 ton/ha) di dominansi oleh kelas penutupan lahan kebun karet, kebun campuran, hutan karet sedang dan hutan sekunder bekas tebangan. Kelas biomassa tiga (>150 ton/ha) didominasi oleh kelas penutupan lahan hutan sekunder dan hutan karet tua.



Gambar 4.19 Hasil klasifikasi biomassa menggunakan komponen utama 1,2, dan 3, pada tiga kelas biomassa di ekosistem transisi

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

PEMBAHASAN UMUM

Biomassa merupakan salah satu indikator dari produktivitas tapak. Hubungan yang spesifik lokasi (*site specific)* antara umur, tinggi, pertumbuhan volume dan peubah-peubah dendrometrik lainnya dari suatu tegakan, akan tergantung pada faktor-faktor lain (karakteristik tanah, iklim, lingkungan, manajemen pengelolaan dan lain-lain) selain faktor-faktor inheren (faktor genotip) jenis dan tapak.

Estimasi biomassa pada ekosistem transisi hutan dataran rendah di daerah studi diperoleh dari teknik penginderaan jauh menggunakan citra satelit ALOS PALSAR. Teknik penginderaan jauh merupakan pendekatan yang paling praktis dalam menduga biomassa dan memantau perubahan-perubahan pada struktur hutan pada areal yang heterogen dan luas (Chambers *et al*. 2007). Pengkelasan biomassa secara spasial pada ekosistem transisi pada penelitian ini telah mempertimbangkan faktor-faktor selain faktor vegetasinya yaitu faktor biofisik dan faktor sosial. Kedua faktor ini dinilai perlu untuk dimasukkan sebagai unsur pertimbangan dalam mengklasifikasi biomassa karena pada ekosistem transisi aktivitas manusia (antropogenik) tidak bisa dilepaskan dari produktivitas tapak.

ALOS PALSAR cukup baik digunakan dalam menduga biomasa di ekosistem transisi. Pada penelitian ini telah diperoleh model pendugaan biomassa dengan validitas yang cukup baik (RMSE = 7,69) berdasarkan nilai backscatter dari polarisasi HV. Menurut Wijaya (2010), pendugaan biomassa menggunakan ALOS PALSAR cocok digunakan mengingat ketersediaan data ALOS yang secara temporal tersedia dengan bebas dari JAXA. Penggunaan citra Radar ini juga mengatasi keterbatasan citra optik dalam memberikan informasi di daerah tropis seperti Indonesia yang eksistensi awan dan kabutnya relatif tinggi. Pada penelitian ini diperoleh pula fakta bahwa polarisasi silang HV menunjukkan hubungan yang baik dengan biomassa pada areal ekosistem transisi di wilayah studi di Provinsi Jambi.

Variabilitas spasial pada kondisi tapak yang dipengaruhi oleh topografi dan tanah, berkontribusi terhadap variasi spasial pada kondisi tegakan. Variabilitas spasial pada kondisi tapak dapat mengurangi atau menguatkan keberagaman alami ukuran pohon. Sedangkan keberagaman alami ukuran pohon

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah L. 2010. Model Dynamic of Forest and Land Use Change and Carbon Trade Scenario in Jambi. [thesis]. Bogor: Graduate School of Bogor Agricultural University.

Austin JM, Mackey BG, Van Niel KP. 2003. Estimating forest biomass using satellite radar: an exploratory study in a temperate Australian Eucalyptus forest. *Forest Ecology and Management* 176: 575–583.

Badan Pusat Statistik. 2012. Kabupaten Muaro Jambi dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Muaro Jambi.

Basuki TM. 2012. Quantifying tropical forest biomass. [dissertation]. Netherlands, University of Twente.

Bergen MK, Dobson MC. 1999. Integration of remotely sensed Radar imagery in modeling and mapping of forest biomass and net primary production. *Ecological Modelling* 122: 257–274.

[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. 2012. Muaro Jambi dalam Angka 2012.

Brown F, Martinelli LA, Thomas WW, Moreira MZ, Ferreira CAC, Victoria, RA.1995. Uncertainty in the biomass of Amazonian forests: An example from Rondonia, Brazil. *Forest Ecology and Management* 75:15–189.

Chambers JQ, Asner GP, Morton DC, Anderson LO, Saatchi SS, Espirito-Santo FDB, Palace M, Souza Jr C. 2007. Regional ecosystem structure and function: ecological insights from remote sensing of tropical forests. *TRENDS in Ecology and Evolution* 22(8): 414–423. http://dx.doi:10.1016/j.tree.2007.05.001.

Chen X, Vierling L, Rowell E, De Felice T. 2004. Using lidar and effective LAI data to evaluate IKONOS and Landsat 7ETM+ vegetation cover estimates in a Ponderosa pine forest. *Remote Sensing of Environment* 91: 14–26.

Clark DA, Brown S, Kicklighter DW, Chambers JQ, Thomlinson JR, Ni J, Holland EA, 2001. Net primary production in tropical forests: An evaluation and synthesis of existing field data. *Ecological Application* 11(2): 371–384.

Divayana PI. 2011. Pendugaan Biomassa Tegakan Menggunakan Citra ALOS PALSAR (Studi Kasus di Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara). [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

Dove MR. 1994. Transition from Native Rubbers to Hevea brasiliensis (Euphorbiaceae) among Tribal Smallholders in Borneo. *Economic Botany* 48 (4):382–396.

Eastman JR. 2009. *IDRISI Taiga: Guide to GIS and Image Processing*. Manual version 16.02. Clark Labs, Clark University. USA.

Elias, Wistara NJ. 2009. Method for estimation of tree carbon mass of *Paraserianthes falcataria* L Nielsenin community forest. *Journal of Tropical Forest Management* XV: 75–82.

Fisher MA, Fule PZ. 2004. Changes in forest vegetation and arbuscular mycorrhizae along a steep elevation gradient in Arizona. *Forest Ecology and Management* 200: 293-311.

Foody GM, Boyd DS, Cutler MEJ. 2003. Predictive relations of tropical forest biomass from Landsat TM data and their transferability between regions. *Remote Sensing of Environment* 85(4): 463–474.

Geist H, Lambin E. 2001. What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. LUCC Report Series 4. University of Louvain. Belgium.

Gouyon A, De Foresta H, Levang P. 1993. Does 'jungle rubber' deserve its name? An analysis of rubber agroforestry systems in southeast Sumatra. *Agroforestry Systems* 22:181–206.

Hou Y, Burkhard B, Mueller F. 2012. Uncertainties in landscape analysis and ecosystem service assessment. *Journal of envoironmental management* xxx 2012: 1–15. http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.12.02.

Houghton RA, Lawrence KT, Hackler JL, Brown S. 2001. The spatial distribution offorest biomass in the Brazilian Amazon: A comparison of estimates. Global Change Biology, 7(7): 731–746.

[IPCC] International Panel on Climate Change. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4: Agriculture, Forestry and other Land Use.

Istomo. 2006. Kandungan fosfor dan kalsium pada tanah dan biomassa hutan rawa gambut (Studi Kasus di Wilayah HPH PT. Diamond Raya Timber, Bagan Siapi-api, Provinsi Riau). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. XII No 3: 40-57.

Kanya INS, Agustina TL, Saleh MB, Shimada M, Kleinn C, Fehrmann L. 2013. Above ground biomass estimation of dry land tropical forest using ALOS PALSAR in Central Kalimantan, Indonesia. In: *Proceedings of the 3rdInternational DAAD Workshop Forests in Climate Change Research and Policy: The Role of Forest Management and Conservation in a Complex International Setting. 28th November to 2nd December 2012*, Dubai and Doha. Cuvellier Verlag Göttingen, 250p.

Kanya INS. 2006. Teknik-Teknik Pemodelan Spasial dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. IPB Press. Bogor.

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

[JICA – FAHUTAN IPB] Japan International Cooperation Agency dan Fakultas Kehutanan IPB. 2011. Manual Penafsiran Citra ALOS-PALSAR Untuk Mengenali Penutupan Lahan/Hutan di Indonesia. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.

Johnson RA, Winchern DW. 1998. *Applied Multivariate Statistical Analysis* [4th Edition]. London : Prentice-Hall.

Joshi L, Wibawa G, Vincent G, Boutin D, Akiefnawati R, Manurung G, van Noordwijk M, Williams S. 2002. *Jungle rubber: a traditional agroforestry system under pressure.* International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF).

Kementerian Kehutanan. 2012. Statistik Kehutanan Indonesia 2011. Jakarta: Kementerian Kehutanan Direktoral Jendral Planalogi Kehutanan.

Ketterings QM, Coe R, Noordwijk MV, Ambagau Y, Palm CA. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations of predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forest. *Forest Ecology and Management* 146: 199–209.

Li X, DuY, LingF, WuS, FengQ. 2011. Using a sub-pixel mapping model to improve the accuracy of landscape pattern indices. *Ecological Indicators* 11:1160–1170. http://dx.doi:10.1016/j.ecolind.2010.12.016.

Lu D, 2005. Aboveground biomass estimation using Landsat TM data in the Brazilian Amazon. *International Journal of Remote Sensing* 26(12):2509–2525. http://dx.doi:10.1080/01431160500142145.

Lu D, 2006. The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation. *International Journal of Remote Sensing* 27(7):1297-1328. http://dx.doi.10.1080/01431160500486732.

Lu D, Mausel P, Brondizio E,Moran E. 2004. Relationships between forest stand parameters and Landsat TM spectral responses in the Brazilian Amazon Basin. *Forest Ecology and Management*, 198(1-3): 149–167.

Lucas RM, Cronin N, Lee A, Moghaddam M, Witte C, Tickle P. 2006. Empirical relationships between AIRSAR backscatter and LiDAR-derived forest biomass, Queensland, Australia, *Remote Sensing of Environment* 100: 407–425.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Luckman A, Baker J, Kuplich TM, Yanasse CDF, Frery AC. 1997. A study of the relationship between Radar backscatter and regenerating tropical forest biomass for spaceborne SAR instruments. *Remote Sensing Environment* 60: 1–13.

Masripatin N, Ginoga K, Pari G, Dharmawan WS, Siregar CA, *et al.*. 2010. Cadangan *Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengambangan Perubahan Iklim dan Kebijakan (Puspijak), Bogor, Indonesia.

Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2006. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Jilid I. Bogor. IPB Press.

Mitchard ETA, Saatchi SS, Woodhouse IH, Nangendo G, Ribeiro NS, Ryan CM, Lewis SL, Feldpausch TR, Meir P. 2009. Using satellite radar backscatter to predict above-ground woody biomass: A consistent relationship across four different African landscapes. Geophysical Research Letters, Vol 36. doi:10.1029/2009GL040692.

Morrel AC, Saatchi SS, Alhi Y, Berry NJ, Banin L, Burslem D, Nilus R, Ong RC. 2011. Estimating aboveground biomass in forest and oil palm plantation in Sabah, Malaysian Borneo using ALOS PALSAR data. *Forest Ecology and Management*, 262: 1786–1798.

Mukalil. 2012. Study on the backscatter characteristics of ALOS PALSAR having spatial resolution of 50 Meters and 12.5 Meters within rubber and oil palm plantations. [thesis]. Bogor: Graduate School of Bogor Agricultural University.

Nga NT. 2010. Estimation and mapping of above ground biomass for the assessment and mapping of carbon stocks in tropical forest using SAR data- a case study in Afram Headwaters Forest, Ghana. [thesis]. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.

Prasetyo LB. 2010. *Image enhancement*. Modul Pelatihan Penggunaan Palsar dalam Pemetaan Penutupan Lahan/Hutan. Kerjasama JICA-Fakultas Kehutanan IPB.

[PT. REKI] Perseroan Terbatas Restorasi Ekosistem Indonesia. 2009. Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Restorasi Ekosistem (RKUPHHK) dalam Hutan Alam pada Hutan Produksi Periode Tahun 2008 – 2017 Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Tidak Dipublikasikan.

Rahman MM, Sumantyo JTS. 2012. Retrieval of tropical forest biomass information from ALOS PALSAR. *Geocarto International* 1-22. http://dx.doi.org/10.1080/10106049.2012.710652

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Shimada M, Isoguchi O, Tadano T, Isono K. 2009. PALSAR Radiometric and Geometric Calibration. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 47, 3915 – 3932.

Skovgaard JP, Vanclay JK. 2008. Forest site productivity: A review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. *Forestry* Vol 81 No 1: 13-31.

Skovgaard JP, Vanclay JK. 2013. Forest site productivity: A review of spatial and temporal variability in natural site conditions. *Forestry* 86: 305-315.

Soler LD, Escada MIS, Verburg PH. 2009. Quantifying deforestation and secondary forest determinants for different spatial extents in an Amazonian colonization frontier (Rondonia). *Applied Geography* 29: 182-193.

Spur SH. 1952. *Forest Inventory*. The Ronald Press Company. New York.

Steininger M. 2000. Satellite estimation of tropical secondary forest above-ground biomass:data from Brazil and Bolivia. *International Journal of Remote Sensing*, 21(6-7):1139–1157.

Stern N. 2007. The economics of climate change. The Stern review. Cambridge University Press. Cambridge, 712 pp.

Suliyanto. 2005. *Analisis Data dalam Aplikasi Pemasaran*. Bogor. Ghalia Indonesia.

Supranto J. 2004. *Analisis Multivariat; Arti dan Interpretasi*. Jakarta. Rineka Cipta.

Suwarna U, Elias, Darusman D, Istomo. 2012. Estimasi Simpanan Karbon Total dalam Tanah dan Vegetasi Hutan Gambut Tropika di Indonesia. Jurnal Manajemen Hutan Tropika. Vol XVIII (2): 118-128. doi: 10.7226/jtfm.18.2.118.

Tsui CC, Chen ZS, Hsieh CF. 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. Geoderma 123: 131-142. doi:10.1016/j.geoderma.2004.01.031.

Walpole RE. 1993. Pengantar Statistika [Edisi:3]. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Wang H, Hall CAS, Scatena FN, Fetcher N, Wu W. 2003. Modelling the spatial and temporal variability in climate and primary productivity across the Luquillo Mountains, Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 179: 69–94.

Wijaya A. 2010. Complex land cover classifications and physical and physical properties retrieval of tropical forests using multi-source remote sensing. [dissertation] Freiberg, Germany: the Technische Universitat Bergakademie Freiberg.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Yulianti N. 2009. Carbon Stock of Peatland in Oil Palm Agroecosystem of PTPN IV Ajamu, Labuhan Batu, North Sumatra. [thesis]. Bogor: Graduate School of Bogor Agricultural University.

Yulyana R. 2005. Carbon stock in the tapped rubber (case study in the nucleus smallholder estate, Pondok Kelapa Sub District Bengkulu Utara District)[thesis]. Bogor: Graduate School of Bogor Agricultural University.

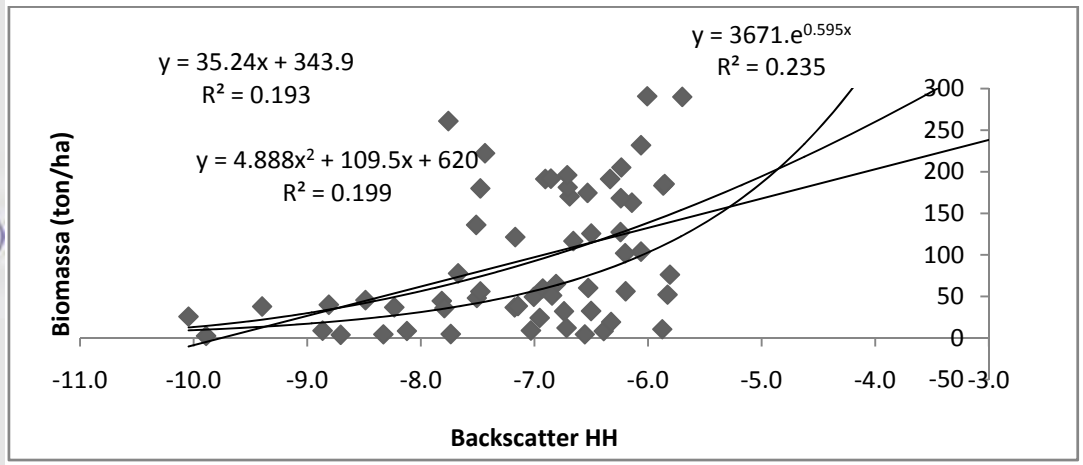
Zeledon EB, Kelly NM. 2009. Understanding large-scale deforestation in southern Jinotega, Nicaragua from1978 to 1999 through the examination of changes in land use and land cover. *Journal of Environmental Management*. 90: 2866 – 2872.

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

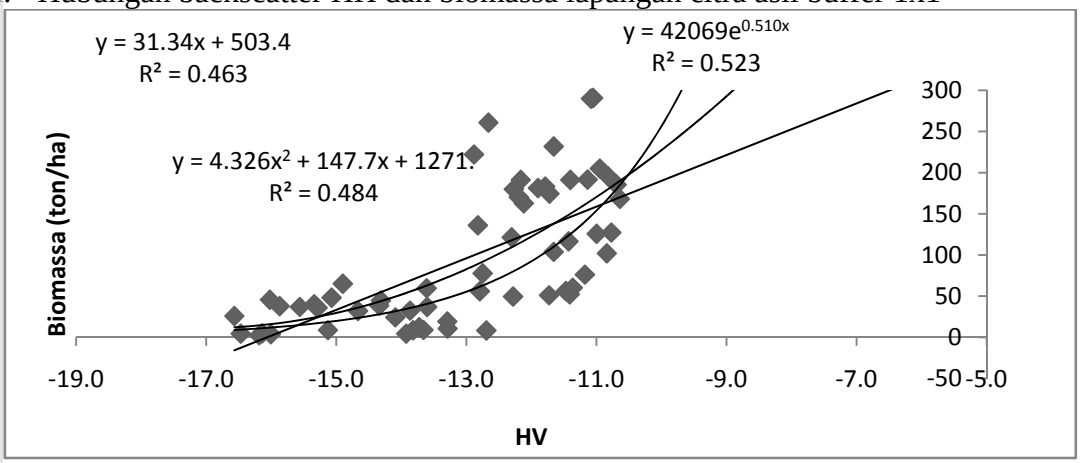
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

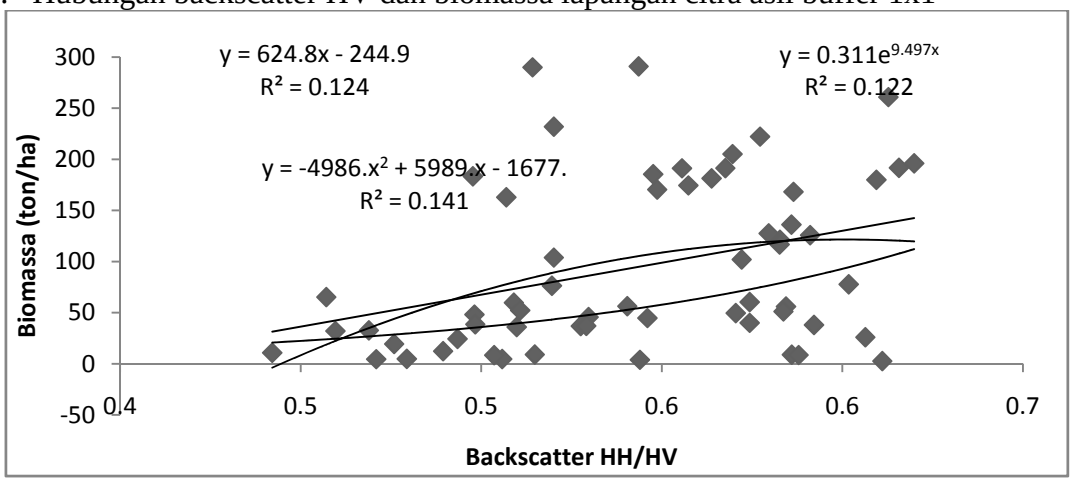
Lampiran 1 Hubungan backscatter dan biomassa lapangan citra asli



a. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan citra asli buffer 1x1



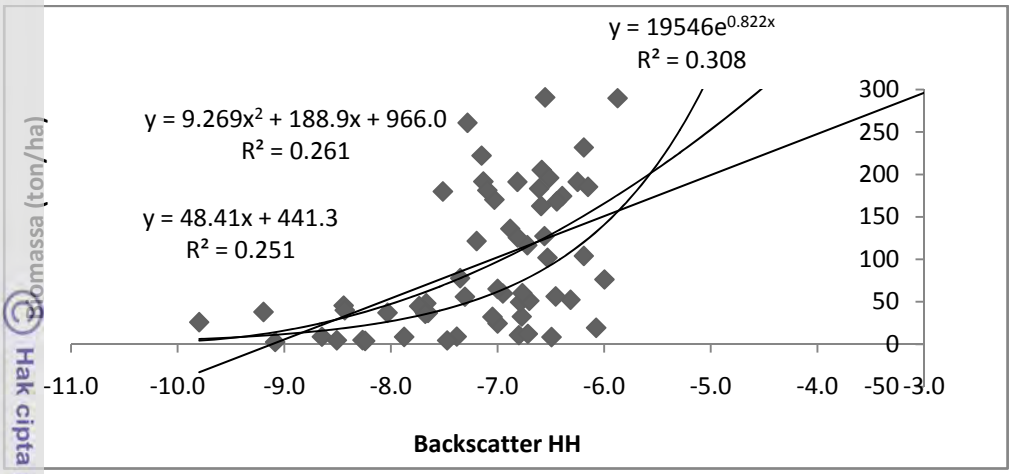
b. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan citra asli buffer 1x1



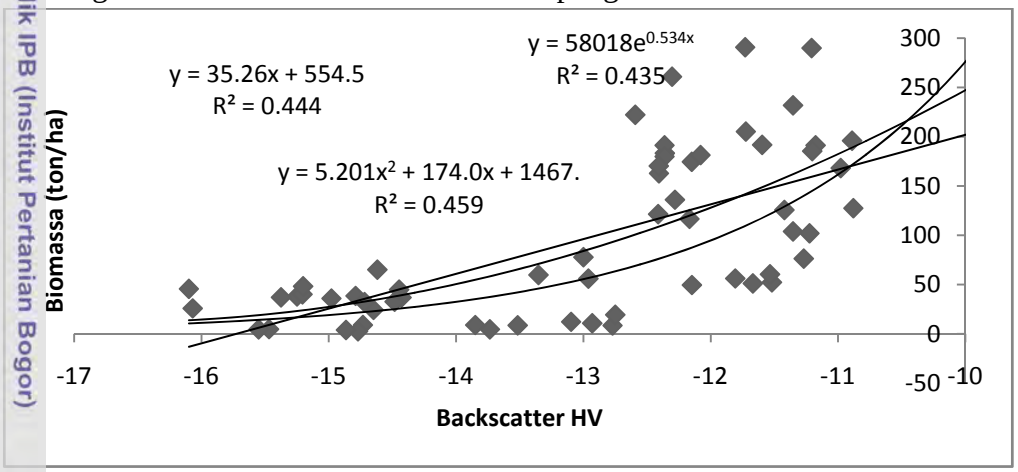
c. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan citra asli buffer 1x1

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

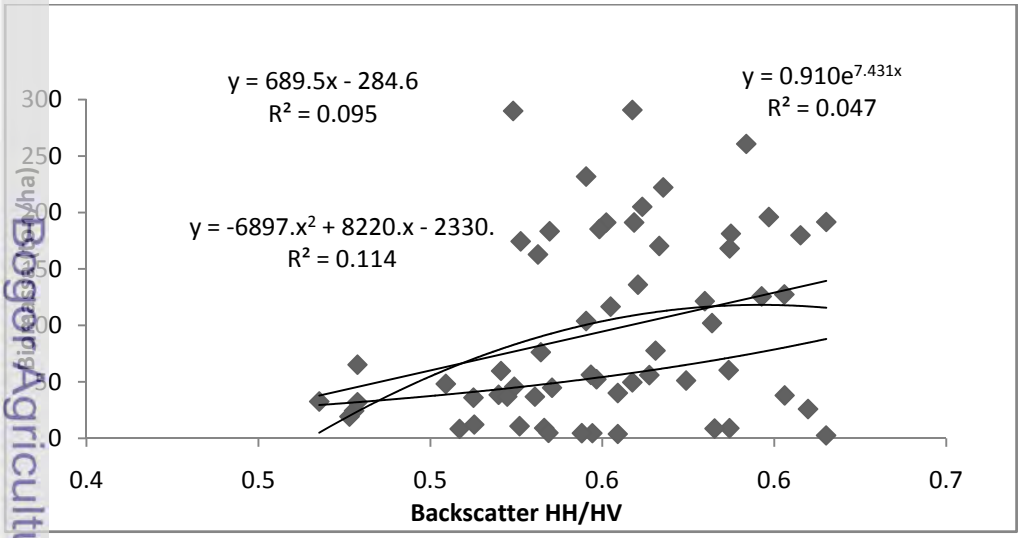
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



d. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan citra asli buffer 3x3

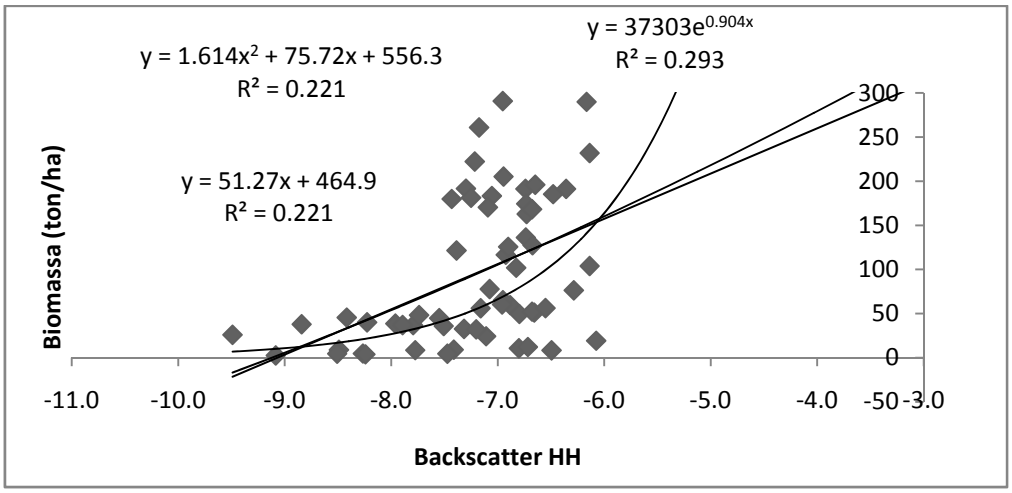


e. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan citra asli buffer 3x3

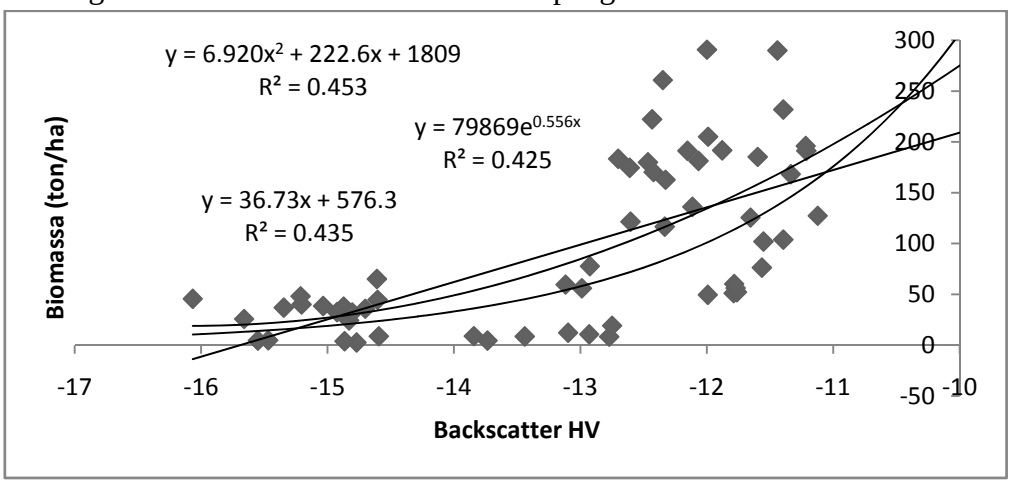


f. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan citra asli buffer 3x3

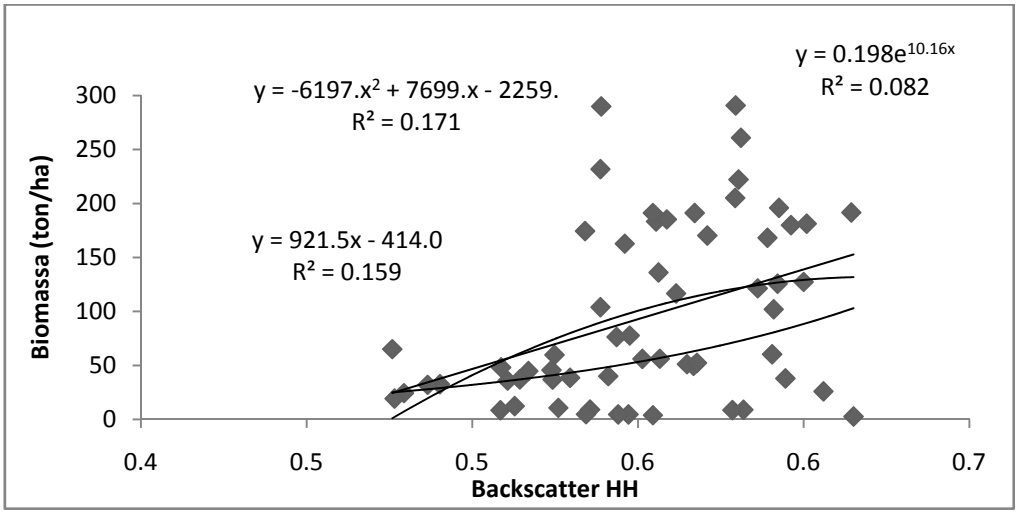
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



g. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan citra asli buffer 5x5



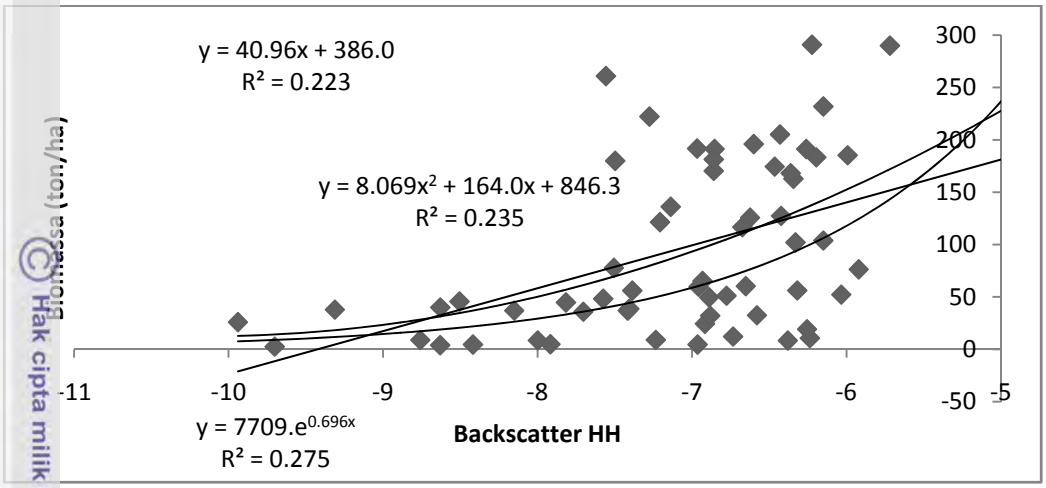
h. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan citra asli buffer 5x5



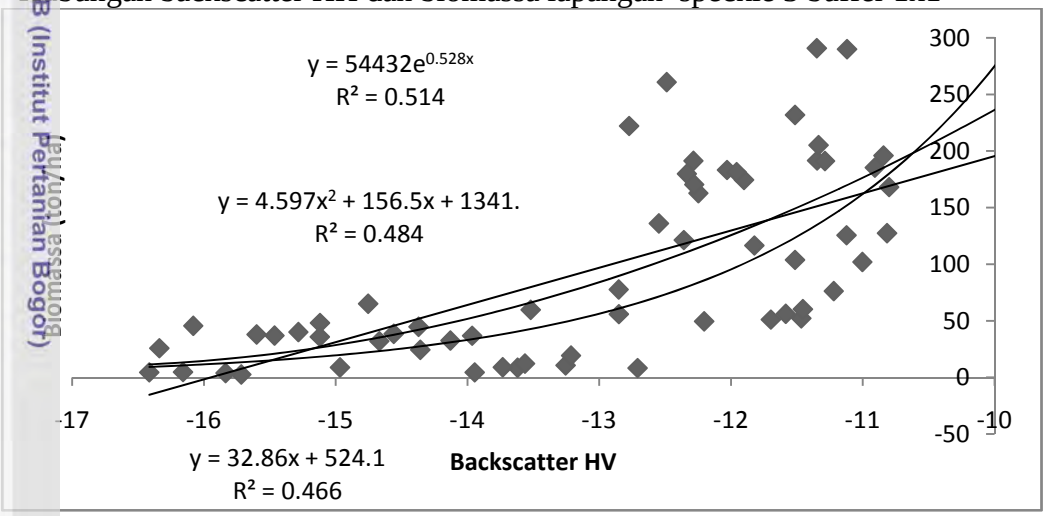
i. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan citra asli buffer 5x5

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

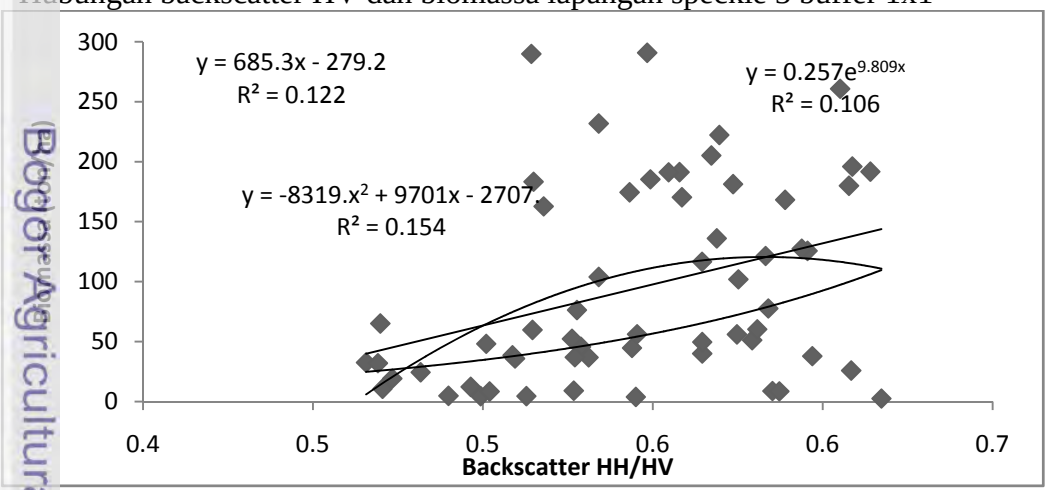
Lampiran 2 Hubungan backscatter dan biomassa lapangan speckle 3



a. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 1x1

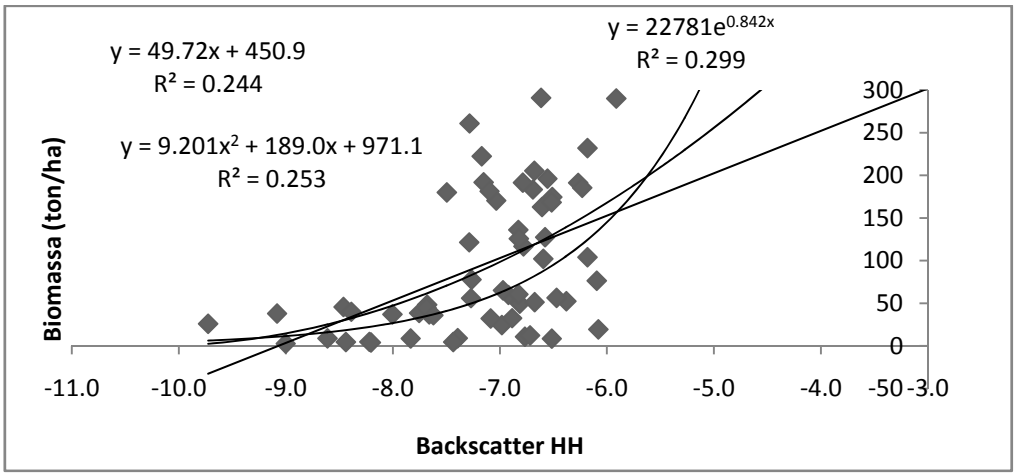


b. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 1x1

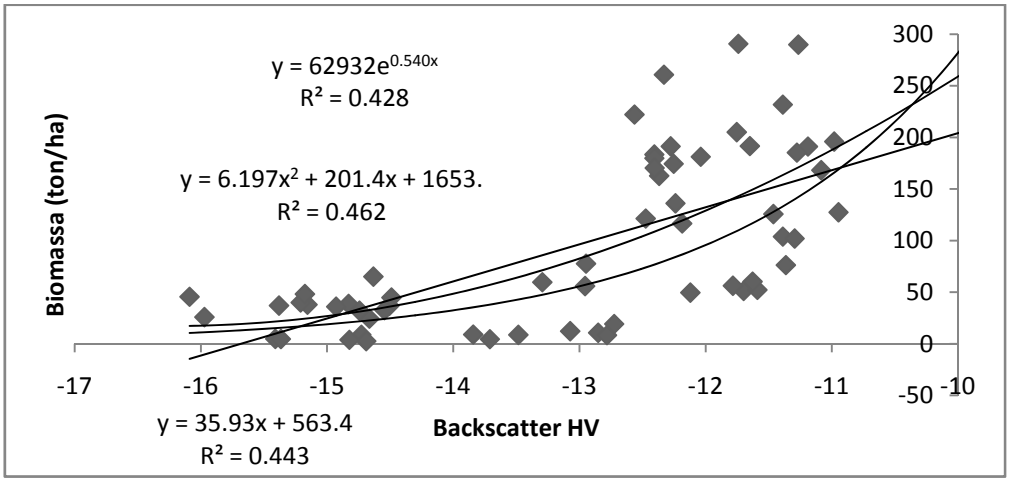


c. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 1x1

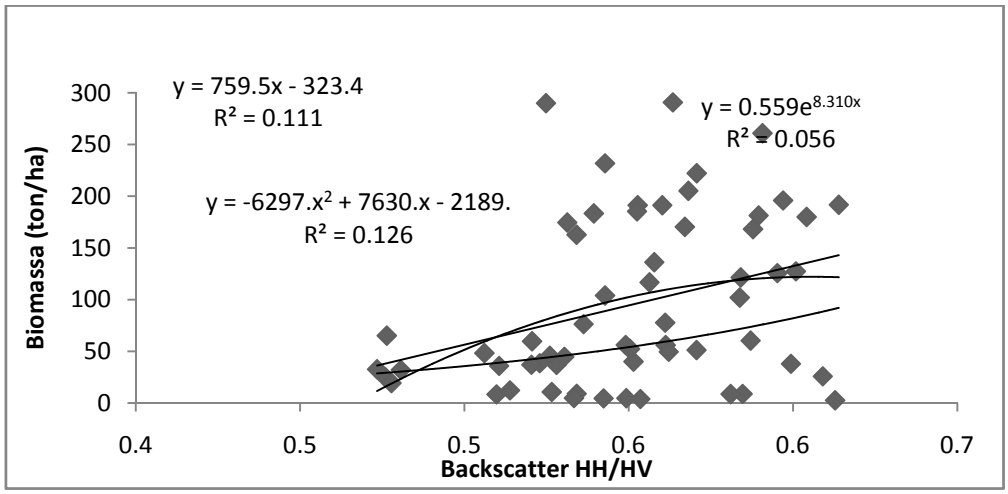
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



d. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 3x3

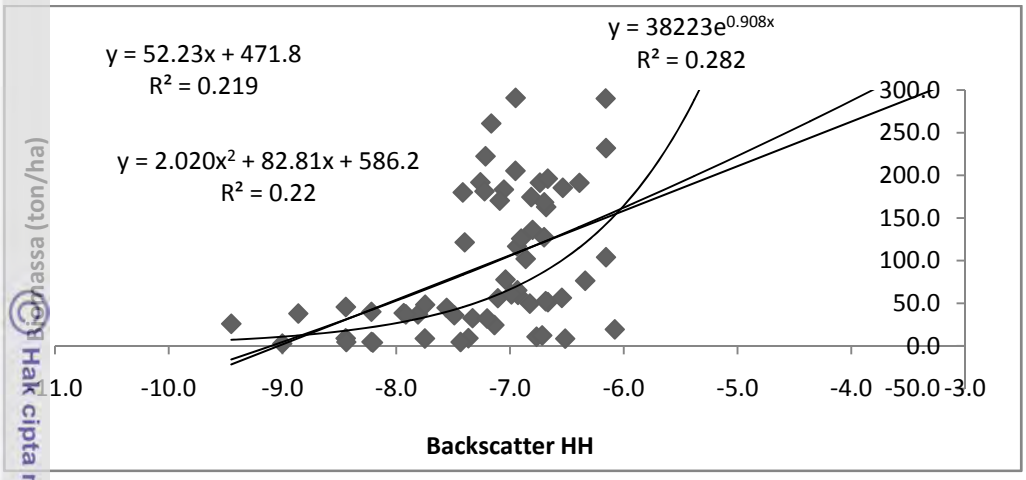


e. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 3x3

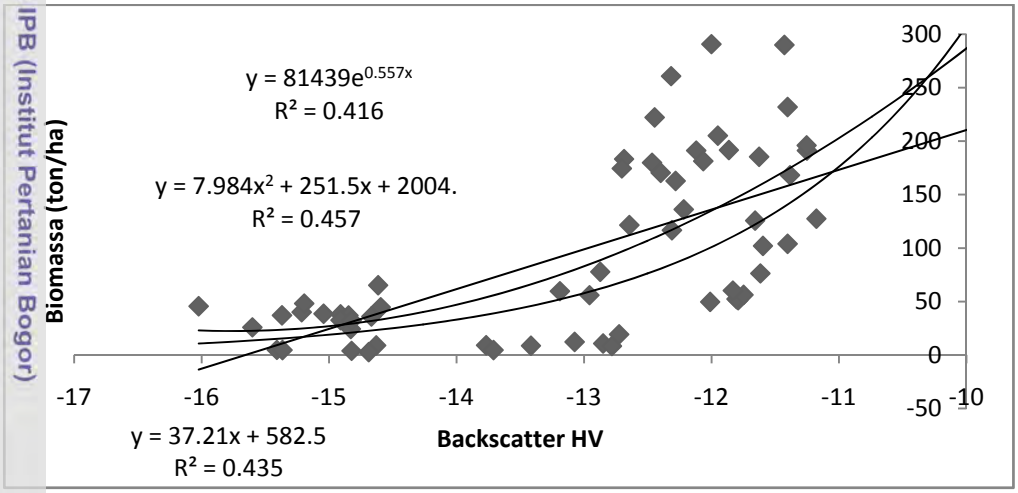


f. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 3x3

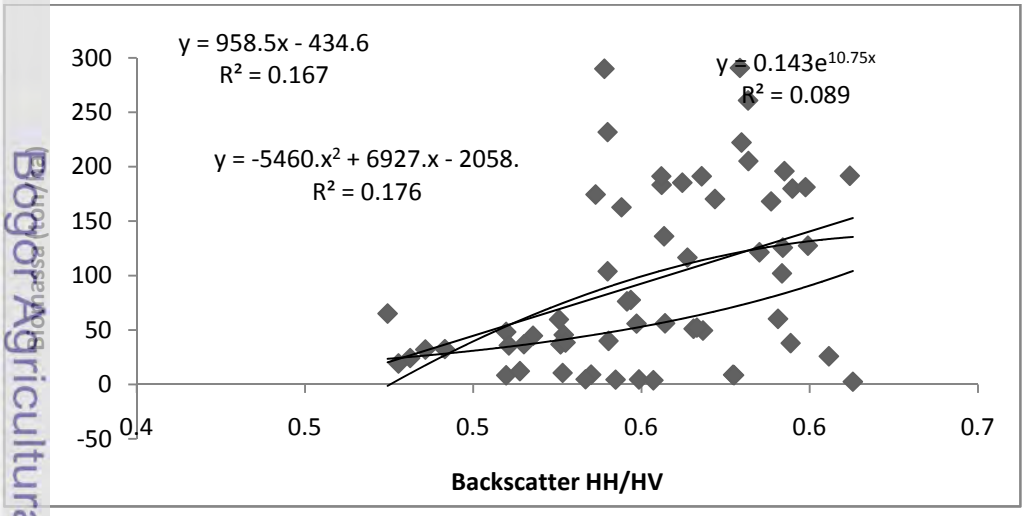
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



g. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 5x5



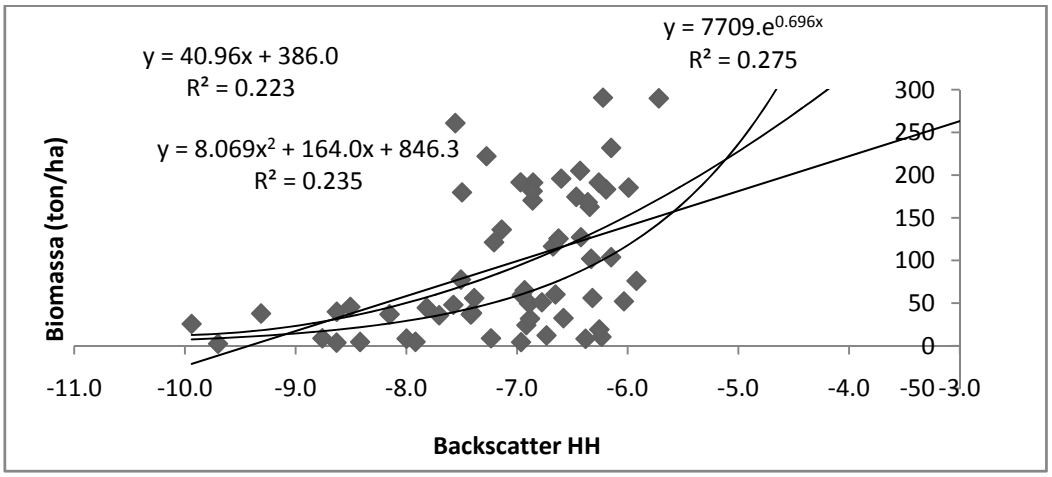
h. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 5x5



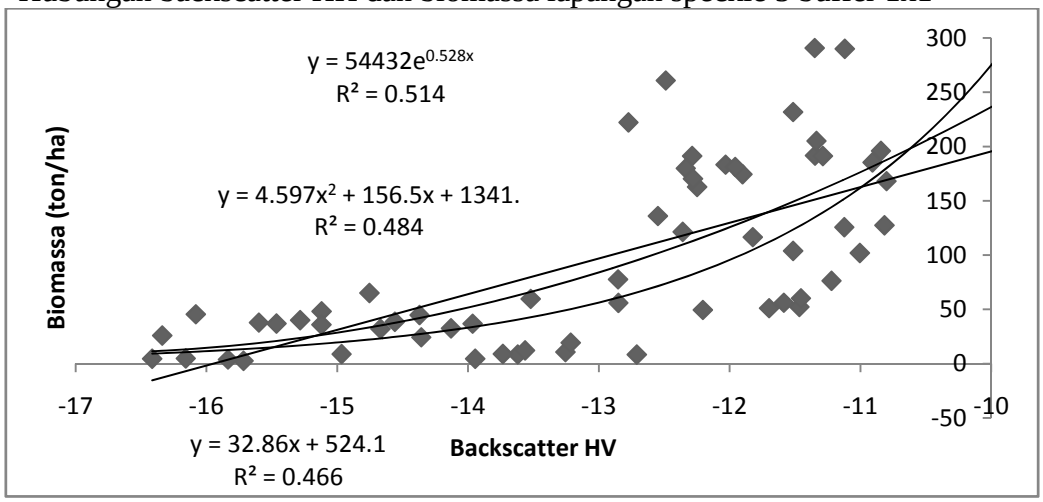
i. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 3 buffer 5x5

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

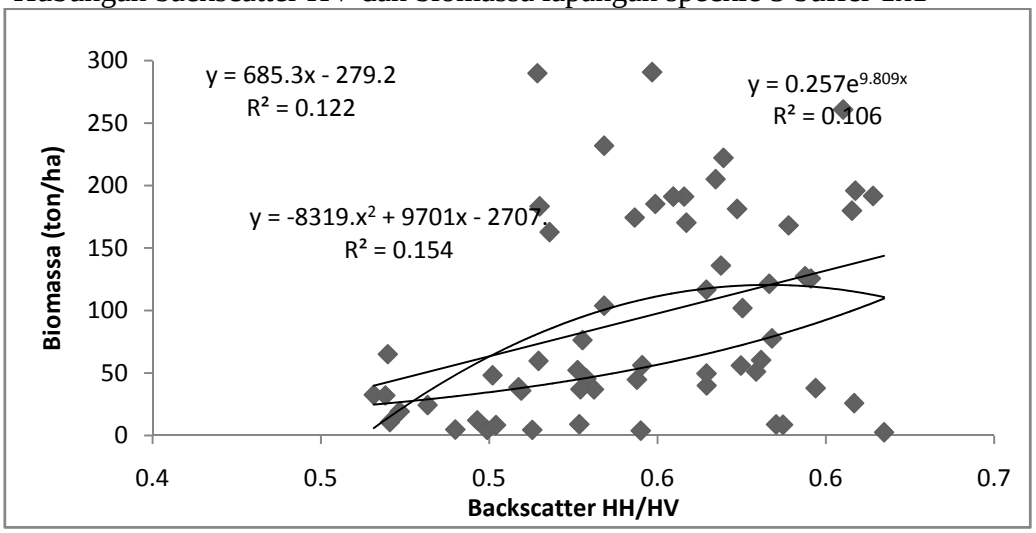
Lampiran 3 Hubungan backscatter dan biomassa lapangan speckle 5



a. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 1x1

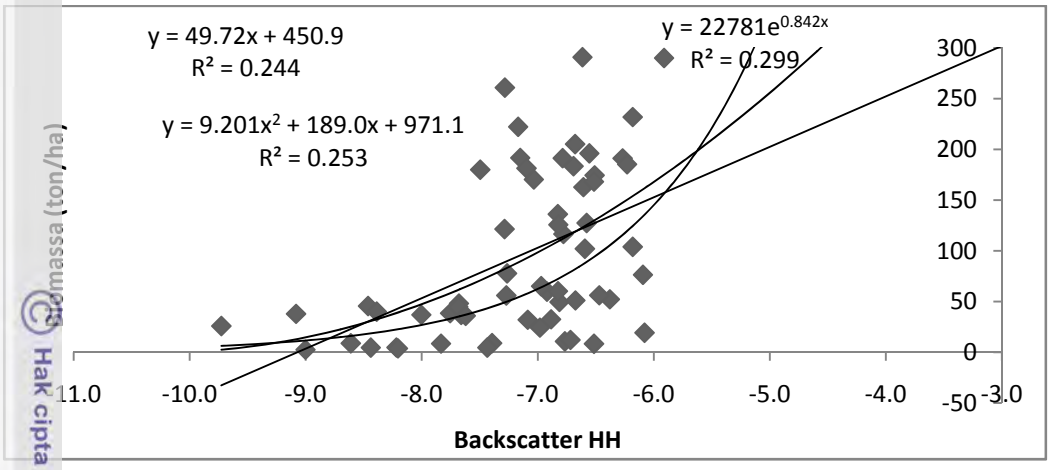


b. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 1x1

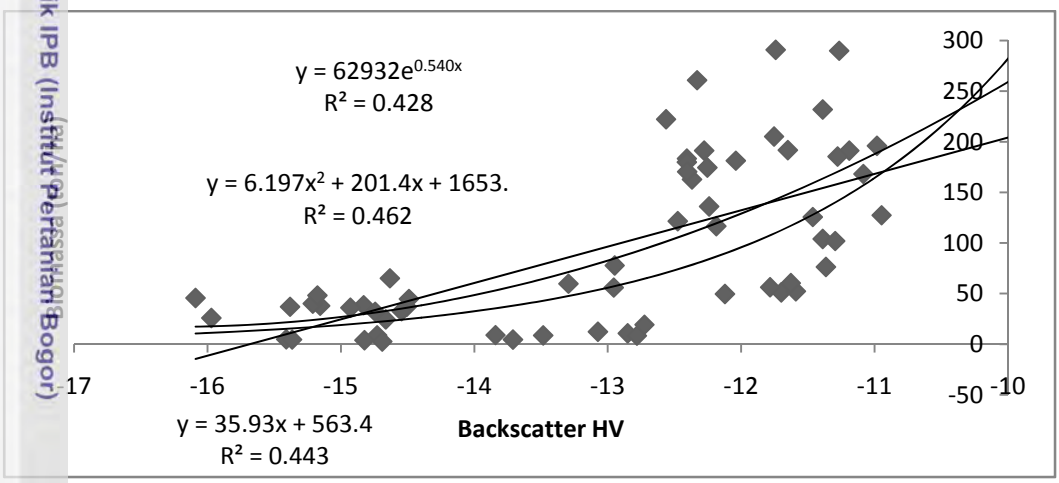


c. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 1x1

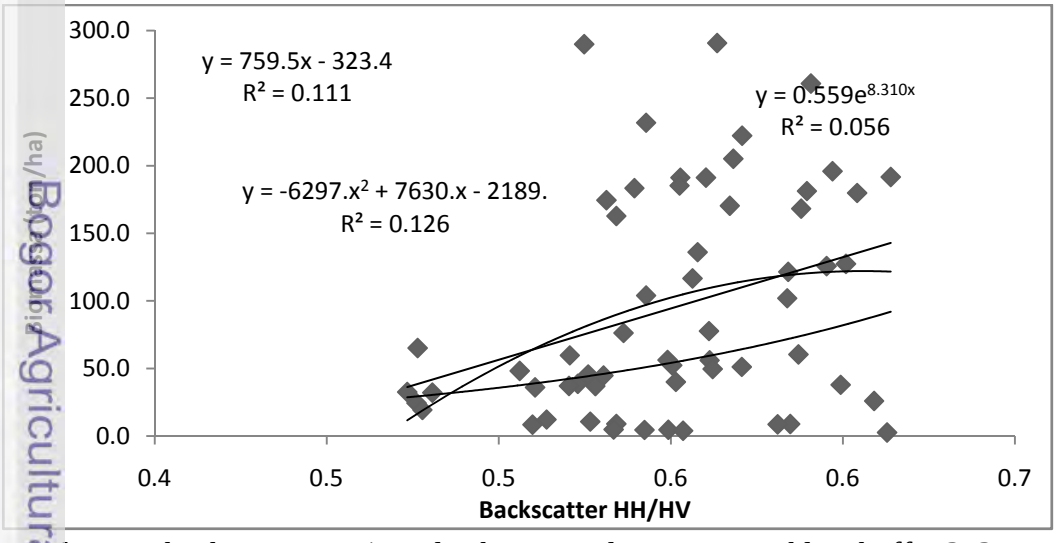
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



d. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 3x3

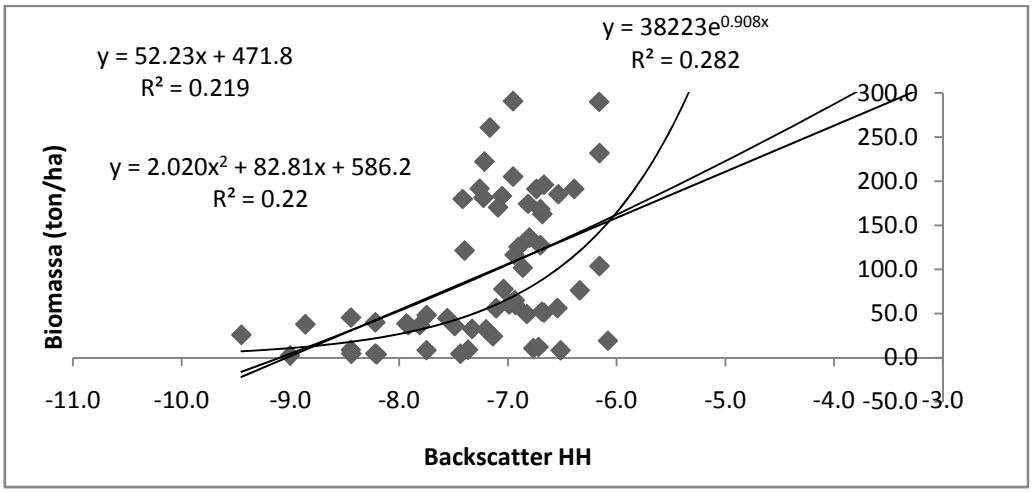


e. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 3x3

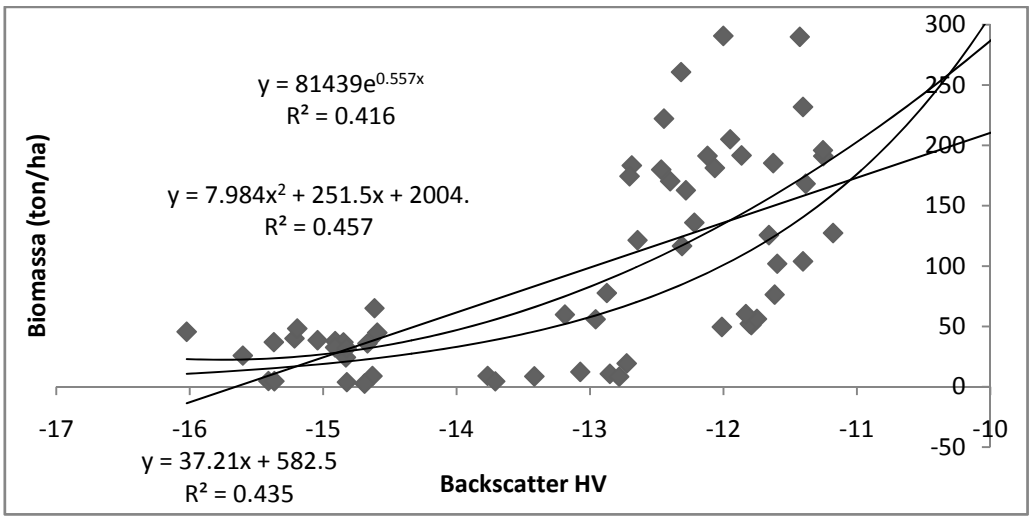


f. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 3x3

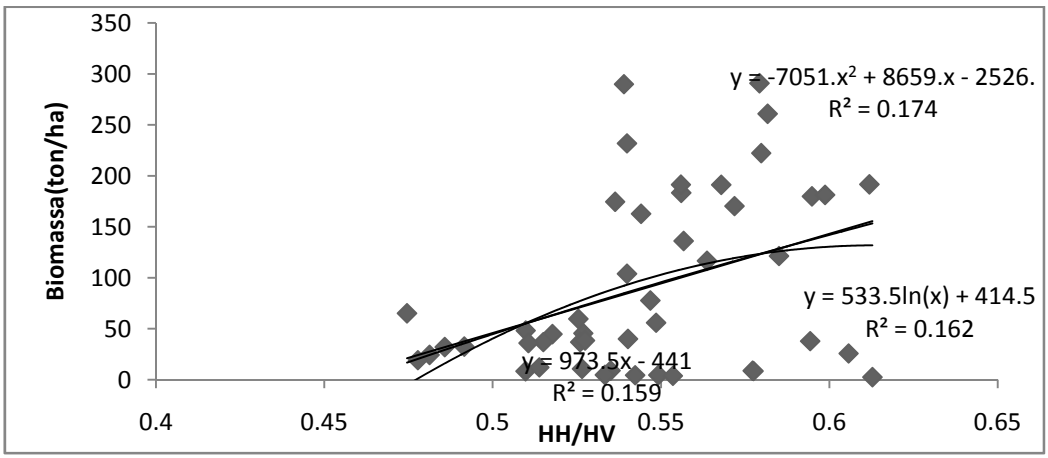
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



g. Hubungan backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 5x5



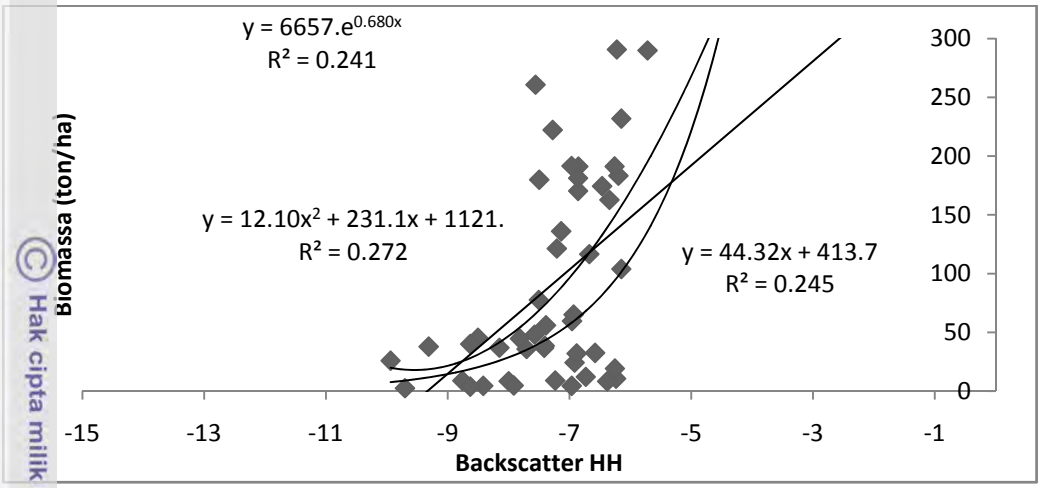
h. Hubungan backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 5x5



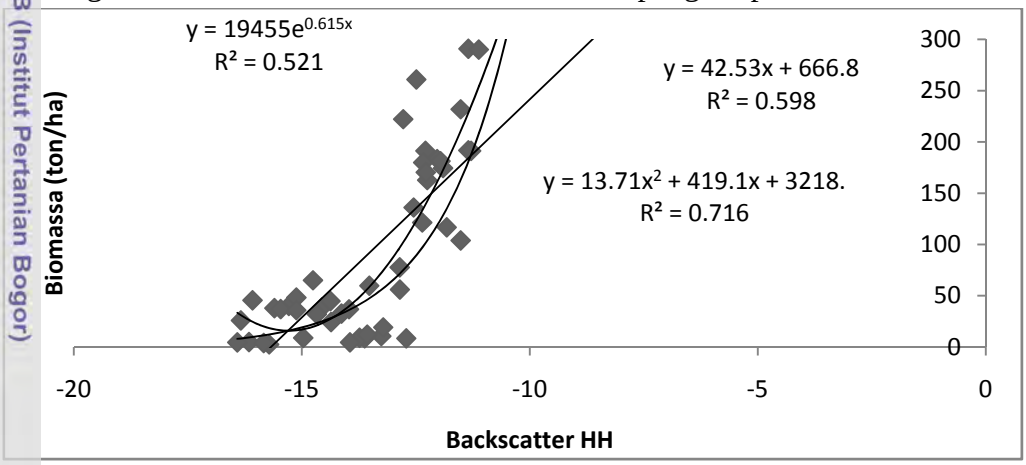
i. Hubungan backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 5 buffer 5x5

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

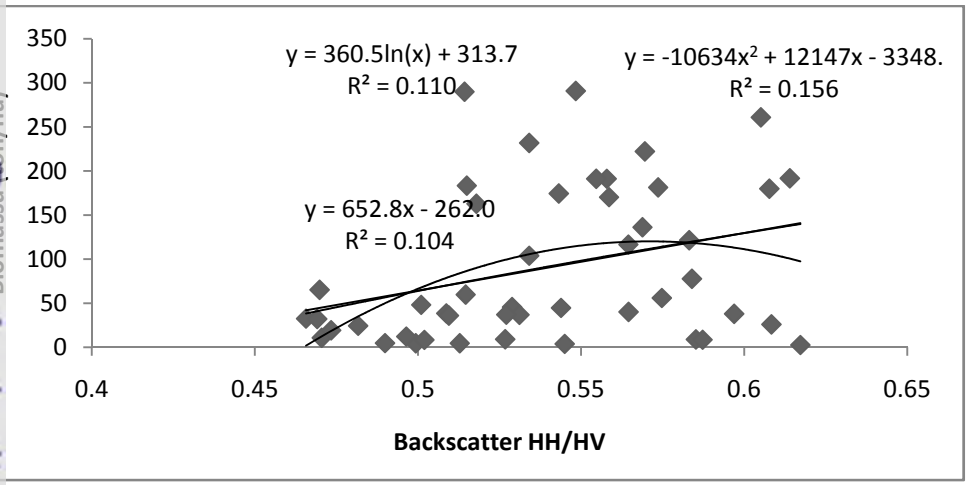
Lampiran 4 Hubungan backscatter dan biomassa lapangan speckle 7



a. Hubungan antara backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 7 1x1

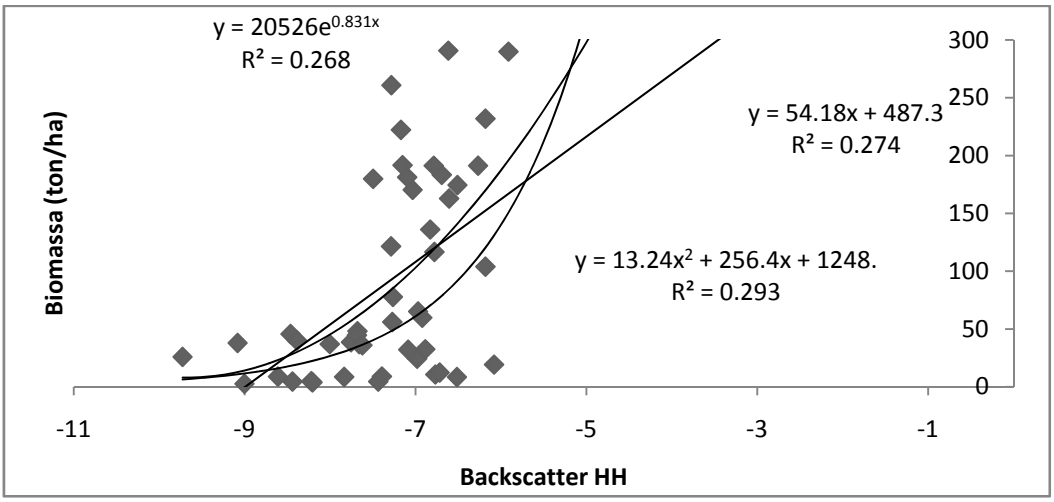


b. Hubungan antara backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 7 1x1

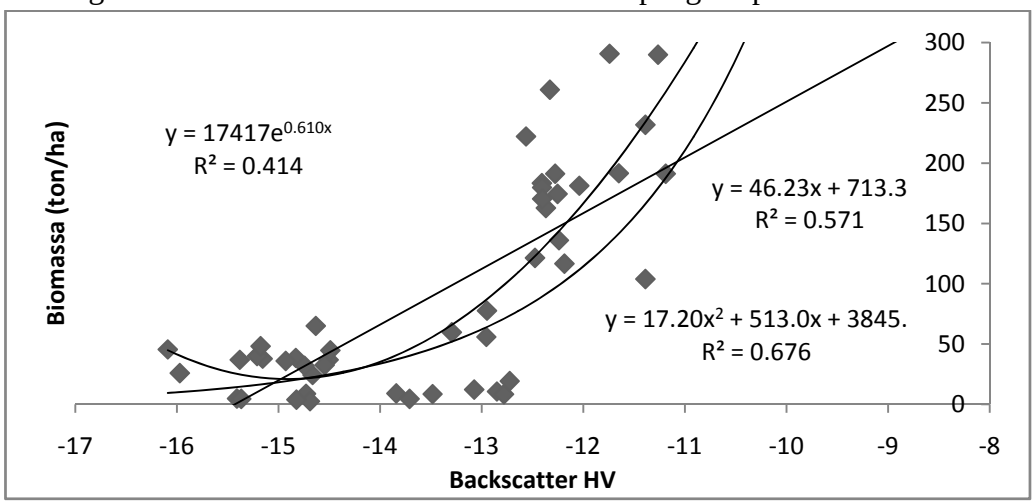


c. Hubungan antara backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 7 1x1

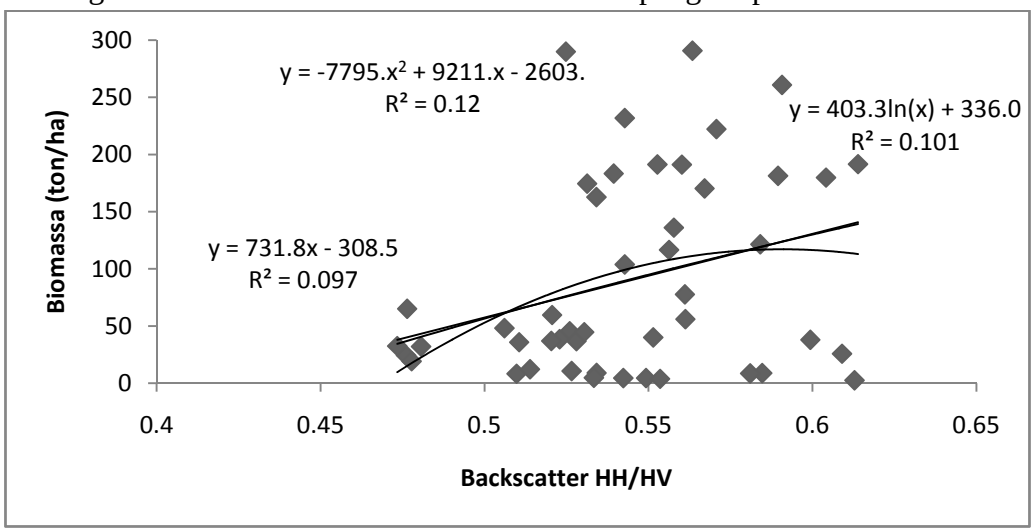
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



d. Hubungan antara backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 7 3x3

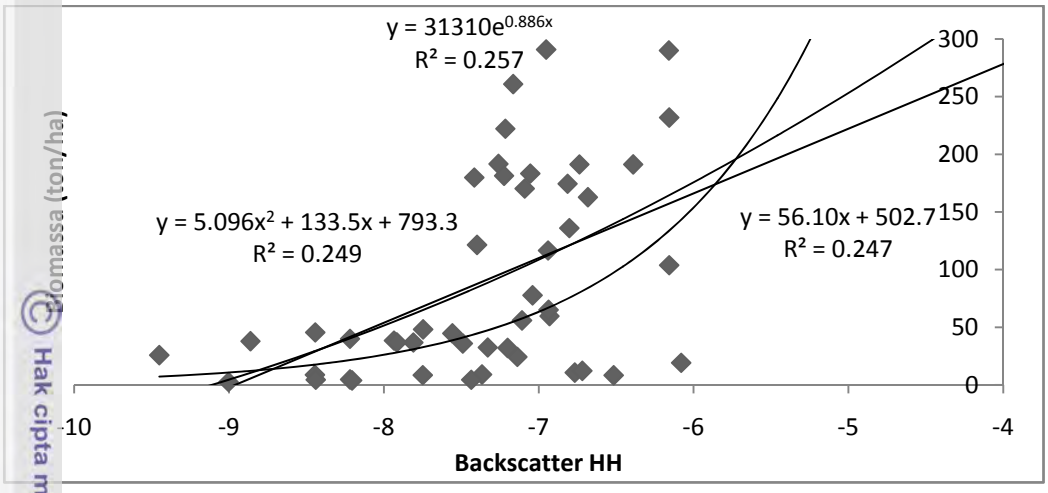


e. Hubungan antara backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 7 3x3

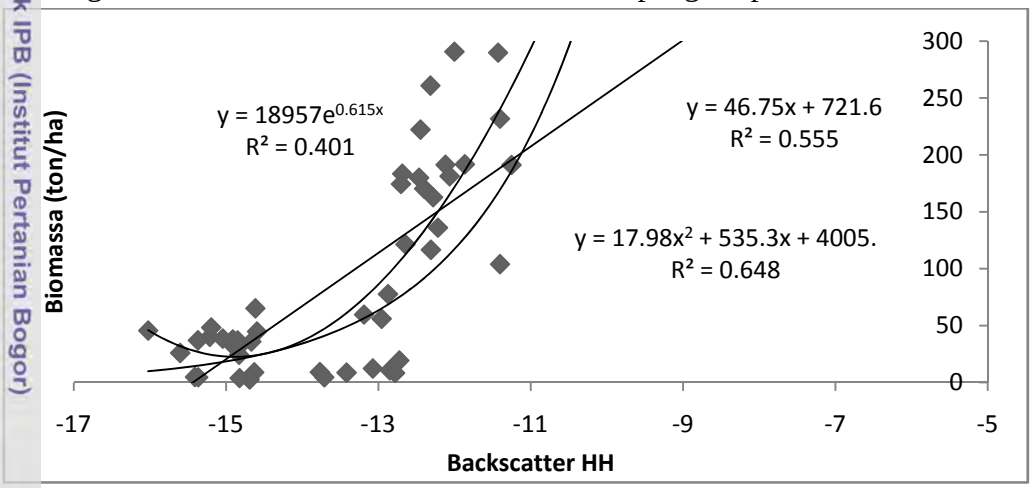


f. Hubungan antara backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 7 3x3

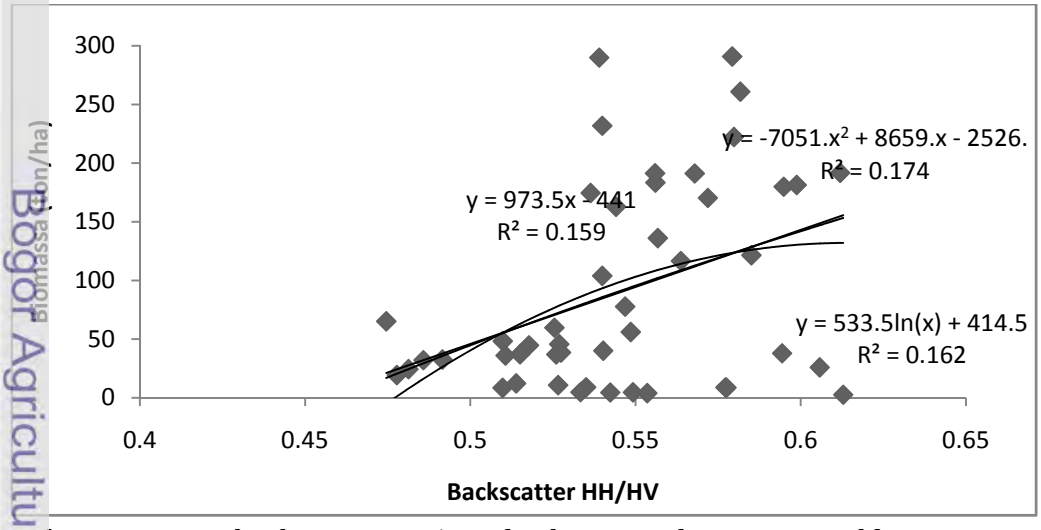
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



g. Hubungan antara backscatter HH dan biomassa lapangan speckle 7 5x5



h. Hubungan antara backscatter HV dan biomassa lapangan speckle 7 5x5



i. Hubungan antara backscatter HH/HV dan biomassa lapangan speckle 7 5x5

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 5 Uji Validasi Model Persamaan Y = 42069 exp (0,51HV)

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
A	90	310524	9751124	72.3	-12.5	73.5	0.02	0.00026		0.02	0.0003
A	101	310535	9750963	100.7	-11.8	101.1	0.00	0.00002		0.00	0.0001
A	163	310800	9752501	69.2	-12.5	71.2	0.06	0.00083		0.03	0.0005
A	170	310802	9752836	203.2	-10.5	201.4	0.02	0.00008		0.01	0.0001
A	194	310808	9752237	119.7	-11.5	121.8	0.04	0.00031		0.02	0.0003
A	205	310810	9751733	87.3	-12.1	86.4	0.01	0.00011		0.01	0.0002
A	233	310829	9751283	56.3	-13.0	55.7	0.01	0.00013		0.01	0.0002
A	289	311103	9751065	84.2	-12.1	86.1	0.04	0.00049		0.02	0.0004
A	337	311118	9751630	96.5	-11.9	97.8	0.02	0.00018		0.01	0.0002
A	381	311128	9750261	60.8	-12.8	62.3	0.03	0.00054		0.02	0.0004
A	398	311133	9751985	102.8	-11.8	101.4	0.02	0.00017		0.01	0.0002
A	454	311410	9751195	63.1	-12.8	63.1	0.00	0.00000		0.00	0.0000
A	531	311463	9752679	81.4	-12.2	81.4	0.00	0.00000		0.00	0.0000
A	638	311774	9752748	95.8	-12.0	93.6	0.05	0.00052		0.02	0.0004
A	705	312065	9753028	73.9	-12.4	74.9	0.01	0.00018		0.01	0.0002
A	759	312078	9752393	118.3	-11.5	117.8	0.00	0.00002		0.00	0.0001
A	796	312084	9750412	44.7	-13.4	45.4	0.01	0.00020		0.01	0.0002
A	821	312089	9750336	45.9	-13.3	47.2	0.03	0.00070		0.03	0.0004
A	906	312450	9751680	83.8	-12.1	86.0	0.05	0.00067		0.03	0.0004
A	1046	312669	9751443	65.1	-12.6	66.5	0.03	0.00043		0.02	0.0003
A	1101	312772	9752876	100.0	-11.8	102.3	0.05	0.00050		0.02	0.0004
A	1164	313046	9752395	43.7	-13.5	42.4	0.04	0.00086		0.03	0.0005
A	1238	313072	9750647	63.4	-12.7	65.5	0.06	0.00106		0.03	0.0005
A	1259	313380	9750560	91.0	-12.1	88.7	0.06	0.00061		0.03	0.0004
A	1266	313388	9750595	114.2	-11.6	115.3	0.01	0.00008		0.01	0.0001
A	1280	313402	9750866	115.2	-11.6	113.1	0.04	0.00031		0.02	0.0003

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
A	1382	313482	9751828	74.2	-12.5	73.0	0.02	0.00028		0.02	0.0003
A	1390	313751	9751393	37.1	-13.9	35.7	0.06	0.00144		0.04	0.0006
A	1444	313784	9752792	103.7	-11.8	102.0	0.03	0.00026		0.02	0.0003
A	1474	313791	9752037	76.0	-12.4	76.2	0.00	0.00001		0.00	0.0001
A	1479	313791	9752481	89.3	-12.0	91.1	0.03	0.00038		0.02	0.0003
A	1488	313797	9750642	75.3	-12.4	75.4	0.00	0.00000		0.00	0.0000
A	1501	313803	9752442	116.2	-11.6	115.4	0.01	0.00006		0.01	0.0001
A	1540	314110	9751365	102.6	-11.8	100.1	0.06	0.00059		0.02	0.0004
A	1577	314118	9752966	98.5	-11.9	96.2	0.05	0.00053		0.02	0.0004
A	1700	314466	9751673	134.1	-11.3	133.2	0.01	0.00005		0.01	0.0001
A	1702	314467	9751754	179.2	-10.7	178.2	0.01	0.00003		0.01	0.0001
B	1914	310509	9746697	72.0	-12.4	74.0	0.05	0.00074		0.03	0.0004
B	1918	310510	9747714	74.9	-12.5	73.0	0.05	0.00062		0.03	0.0004
B	1919	310510	9747649	71.6	-12.6	69.7	0.05	0.00069		0.03	0.0004
B	1968	310766	9747600	118.0	-11.5	119.2	0.01	0.00010		0.01	0.0002
B	2004	310825	9746858	67.4	-12.6	68.1	0.01	0.00011		0.01	0.0002
B	2022	311087	9746184	90.0	-12.0	92.1	0.05	0.00057		0.02	0.0004
B	2073	311100	9747850	123.2	-11.4	125.8	0.05	0.00043		0.02	0.0003
B	2278	311839	9747531	77.0	-12.4	75.6	0.03	0.00034		0.02	0.0003
B	2297	312119	9749769	115.3	-11.6	115.0	0.00	0.00001		0.00	0.0000
B	2323	312129	9747988	60.0	-12.9	58.5	0.04	0.00066		0.03	0.0004
B	2335	312133	9747473	109.0	-11.7	109.7	0.00	0.00004		0.01	0.0001
B	2430	312526	9747460	108.6	-11.7	107.2	0.02	0.00018		0.01	0.0002
B	2451	312542	9748552	104.8	-11.8	102.4	0.06	0.00053		0.02	0.0004
B	2480	312844	9748294	98.3	-11.9	98.5	0.00	0.00000		0.00	0.0000
B	2545	313173	9749311	135.0	-11.3	134.5	0.00	0.00002		0.00	0.0001
B	2550	313176	9749465	102.6	-11.8	102.8	0.00	0.00001		0.00	0.0000

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X²	RMSE	SA	SR	Bias
B	2587	313519	9749300	82.0	-12.2	84.3	0.06	0.00075		0.03	0.0004
B	2622	313538	9748617	113.4	-11.6	116.2	0.06	0.00058		0.02	0.0004
B	2683	313905	9749272	119.4	-11.5	121.9	0.05	0.00044		0.02	0.0003
B	2713	314144	9748870	74.1	-12.4	75.5	0.03	0.00036		0.02	0.0003
B	2767	314475	9749408	115.2	-11.5	117.1	0.03	0.00027		0.02	0.0003
B	2849	314841	9748440	78.5	-12.3	78.7	0.00	0.00001		0.00	0.0000
B	2886	315168	9749646	62.2	-12.7	64.2	0.06	0.00097		0.03	0.0005
	Total			**5511.8**		**5522.3**	**1.69**	**1.88552**	**0.002**	**1.63**	**1.6073**

Lampiran 6 Uji Validasi Model Persamaan Y = 54432 exp(0,528HV)

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 2	X²	RMSE	SA	SR	Bias
A	90	310524	9751124	72.3	-12.4	76.0	0.18	0.003		0.05	0.001
A	101	310535	9750963	100.7	-11.7	105.7	0.24	0.003		0.05	0.001
A	163	310800	9752501	69.2	-12.5	73.5	0.26	0.004		0.06	0.001
A	170	310802	9752836	203.2	-10.9	215.8	0.73	0.004		0.06	0.001
A	194	310808	9752237	119.7	-11.5	128.2	0.57	0.005		0.07	0.001
A	205	310810	9751733	87.3	-12.1	89.9	0.07	0.001		0.03	0.000
A	233	310829	9751283	56.3	-12.8	57.0	0.01	0.000		0.01	0.000
A	289	311103	9751065	84.2	-12.1	89.5	0.31	0.004		0.06	0.001
A	337	311118	9751630	96.5	-11.8	102.1	0.31	0.003		0.06	0.001
A	381	311128	9750261	60.8	-12.8	64.0	0.16	0.003		0.05	0.001
A	398	311133	9751985	102.8	-11.8	106.1	0.10	0.001		0.03	0.001
A	454	311410	9751195	63.1	-12.5	64.9	0.05	0.001		0.03	0.000
A	531	311463	9752679	81.4	-12.1	84.5	0.12	0.001		0.04	0.001
A	638	311774	9752748	95.8	-12.0	97.6	0.03	0.000		0.02	0.000
A	705	312065	9753028	73.9	-12.3	77.5	0.17	0.002		0.05	0.001
A	759	312078	9752393	118.3	-11.6	123.8	0.24	0.002		0.04	0.001
A	796	312084	9750412	44.7	-13.2	46.1	0.04	0.001		0.03	0.001

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
A	821	312089	9750336	45.9	-13.1	48.0	0.09	0.002		0.04	0.001
A	906	312450	9751680	83.8	-12.1	89.4	0.35	0.004		0.06	0.001
A	1046	312669	9751443	65.1	-12.5	68.5	0.17	0.003		0.05	0.001
A	1101	312772	9752876	100.0	-12.0	107.0	0.45	0.005		0.07	0.001
A	1164	313046	9752395	43.7	-13.4	43.0	0.01	0.000		0.02	0.000
A	1238	313072	9750647	63.4	-12.5	67.4	0.24	0.004		0.06	0.001
A	1259	313380	9750560	91.0	-12.0	92.4	0.02	0.000		0.02	0.000
A	1266	313388	9750595	114.2	-11.6	121.1	0.39	0.004		0.06	0.001
A	1280	313402	9750866	115.2	-11.5	118.8	0.11	0.001		0.03	0.001
A	1382	313482	9751828	74.2	-12.4	75.4	0.02	0.000		0.02	0.000
A	1390	313751	9751393	37.1	-13.8	36.0	0.03	0.001		0.03	0.000
A	1444	313784	9752792	103.7	-11.9	106.8	0.09	0.001		0.03	0.000
A	1474	313791	9752037	76.0	-12.3	78.9	0.11	0.002		0.04	0.001
A	1479	313791	9752481	89.3	-11.9	94.9	0.33	0.004		0.06	0.001
A	1488	313797	9750642	75.3	-12.4	78.1	0.10	0.001		0.04	0.001
A	1501	313803	9752442	116.2	-11.6	121.2	0.20	0.002		0.04	0.001
A	1540	314110	9751365	102.6	-11.9	104.7	0.04	0.000		0.02	0.000
A	1577	314118	9752966	98.5	-11.9	100.5	0.04	0.000		0.02	0.000
A	1700	314466	9751673	134.1	-11.4	140.7	0.30	0.002		0.05	0.001
A	1702	314467	9751754	179.2	-10.9	190.1	0.63	0.004		0.06	0.001
B	1914	310509	9746697	72.0	-12.2	76.5	0.26	0.004		0.06	0.001
B	1918	310510	9747714	74.9	-12.4	75.5	0.00	0.000		0.01	0.000
B	1919	310510	9747649	71.6	-12.4	72.0	0.00	0.000		0.00	0.000
B	1968	310766	9747600	118.0	-11.7	125.3	0.43	0.004		0.06	0.001
B	2004	310825	9746858	67.4	-12.6	70.3	0.11	0.002		0.04	0.001
B	2022	311087	9746184	90.0	-11.9	96.0	0.38	0.005		0.06	0.001
B	2073	311100	9747850	123.2	-11.7	132.6	0.66	0.006		0.07	0.001
B	2278	311839	9747531	77.0	-12.4	78.3	0.02	0.000		0.02	0.000

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
B	2297	312119	9749769	115.3	-11.6	120.8	0.25	0.002		0.05	0.001
B	2323	312129	9747988	60.0	-12.7	60.0	0.00	0.000		0.00	0.000
B	2335	312133	9747473	109.0	-11.7	115.1	0.32	0.003		0.05	0.001
B	2430	312526	9747460	108.6	-11.7	112.3	0.12	0.001		0.03	0.001
B	2451	312542	9748552	104.8	-11.8	107.2	0.05	0.000		0.02	0.000
B	2480	312844	9748294	98.3	-11.8	102.9	0.21	0.002		0.04	0.001
B	2545	313173	9749311	135.0	-11.3	142.1	0.35	0.003		0.05	0.001
B	2550	313176	9749465	102.6	-11.8	107.6	0.24	0.002		0.05	0.001
B	2587	313519	9749300	82.0	-12.2	87.6	0.35	0.005		0.06	0.001
B	2622	313538	9748617	113.4	-11.5	122.1	0.61	0.006		0.07	0.001
B	2683	313905	9749272	119.4	-11.6	128.4	0.62	0.006		0.07	0.001
B	2713	314144	9748870	74.1	-12.4	78.2	0.21	0.003		0.05	0.001
B	2767	314475	9749408	115.2	-11.5	123.1	0.51	0.005		0.06	0.001
B	2849	314841	9748440	78.5	-12.4	81.6	0.12	0.002		0.04	0.001
B	2886	315168	9749646	62.2	-12.5	66.0	0.22	0.004		0.06	0.001
	Total			**5511.8**		**5766.6**	**13.37**	**4.871**	**0.04**	**4.23**	**4.380**

Lampiran 7 Uji Validasi Model Persamaan $Y = 1610 \exp(-0{,}02HV^2)$

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 3	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
A	90	310524	9751124	72.3	152.8	2065.3	1923.2	759.8		0.96	0.45
A	101	310535	9750963	100.7	137.9	2039.6	1843.2	370.9		0.95	0.32
A	163	310800	9752501	69.2	155.5	2067.8	1931.7	834.2		0.97	0.47
A	170	310802	9752836	203.2	119.0	1985.2	1599.5	76.9		0.90	0.14
A	194	310808	9752237	119.7	131.6	2024.7	1792.5	253.4		0.94	0.26
A	205	310810	9751733	87.3	147.2	2052.2	1881.2	506.3		0.96	0.37
A	233	310829	9751283	56.3	164.8	2087.8	1976.7	1300.3		0.97	0.59
A	289	311103	9751065	84.2	146.4	2052.5	1887.5	546.3		0.96	0.38

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
A	337	311118	9751630	96.5	140.1	2042.3	1853.9	406.8		0.95	0.33
A	381	311128	9750261	60.8	162.7	2078.7	1958.8	1099.8		0.97	0.54
A	398	311133	9751985	102.8	139.6	2039.3	1839.0	355.1		0.95	0.31
A	454	311410	9751195	63.1	156.3	2077.7	1953.5	1020.4		0.97	0.52
A	531	311463	9752679	81.4	145.5	2057.0	1897.4	589.5		0.96	0.40
A	638	311774	9752748	95.8	144.3	2045.8	1858.7	414.6		0.95	0.33
A	705	312065	9753028	73.9	151.3	2063.7	1918.5	724.4		0.96	0.44
A	759	312078	9752393	118.3	135.1	2027.4	1797.7	260.3		0.94	0.26
A	796	312084	9750412	44.7	174.2	2104.7	2016.2	2121.0		0.98	0.75
A	821	312089	9750336	45.9	170.5	2101.5	2010.6	2002.7		0.98	0.73
A	906	312450	9751680	83.8	146.3	2052.6	1888.3	551.6		0.96	0.39
A	1046	312669	9751443	65.1	156.7	2073.4	1945.2	951.0		0.97	0.51
A	1101	312772	9752876	100.0	144.8	2038.7	1843.5	375.8		0.95	0.32
A	1164	313046	9752395	43.7	179.7	2110.2	2023.7	2234.6		0.98	0.77
A	1238	313072	9750647	63.4	155.8	2074.6	1949.8	1006.4		0.97	0.52
A	1259	313380	9750560	91.0	143.2	2050.0	1872.1	463.7		0.96	0.35
A	1266	313388	9750595	114.2	134.2	2029.1	1807.1	280.9		0.94	0.27
A	1280	313402	9750866	115.2	132.9	2030.6	1806.8	276.6		0.94	0.27
A	1382	313482	9751828	74.2	152.7	2065.8	1920.1	720.2		0.96	0.44
A	1390	313751	9751393	37.1	190.6	2124.5	2050.9	3158.4		0.98	0.92
A	1444	313784	9752792	103.7	142.8	2038.8	1836.7	348.1		0.95	0.31
A	1474	313791	9752037	76.0	150.2	2062.3	1913.2	683.7		0.96	0.43
A	1479	313791	9752481	89.3	141.6	2047.9	1873.2	480.8		0.96	0.36
A	1488	313797	9750642	75.3	153.5	2063.2	1915.3	697.3		0.96	0.43
A	1501	313803	9752442	116.2	134.2	2029.0	1803.2	270.8		0.94	0.27
A	1540	314110	9751365	102.6	142.7	2040.4	1840.3	356.7		0.95	0.31
A	1577	314118	9752966	98.5	141.1	2043.5	1851.3	389.9		0.95	0.32

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Blok	Plot	X	Y	Biomassa (ton/ha)	Backscatter HV	Biomassa Model 1	X^2	RMSE	SA	SR	Bias
A	1700	314466	9751673	134.1	130.4	2017.6	1758.3	197.2		0.93	0.23
A	1702	314467	9751754	179.2	118.4	1994.7	1652.5	102.7		0.91	0.17
B	1914	310509	9746697	72.0	149.9	2064.7	1923.1	765.0		0.97	0.45
B	1918	310510	9747714	74.9	154.1	2065.7	1918.6	706.2		0.96	0.44
B	1919	310510	9747649	71.6	152.8	2069.5	1928.8	778.6		0.97	0.46
B	1968	310766	9747600	118.0	137.4	2026.5	1797.4	261.7		0.94	0.27
B	2004	310825	9746858	67.4	158.8	2071.4	1938.7	882.9		0.97	0.49
B	2022	311087	9746184	90.0	142.5	2047.0	1871.0	473.0		0.96	0.36
B	2073	311100	9747850	123.2	137.7	2022.2	1783.3	237.5		0.94	0.25
B	2278	311839	9747531	77.0	152.7	2062.9	1911.7	664.3		0.96	0.42
B	2297	312119	9749769	115.3	135.2	2029.3	1805.3	275.7		0.94	0.27
B	2323	312129	9747988	60.0	160.8	2083.8	1965.5	1137.0		0.97	0.55
B	2335	312133	9747473	109.0	137.4	2033.1	1820.9	311.4		0.95	0.29
B	2430	312526	9747460	108.6	136.9	2034.9	1823.5	314.6		0.95	0.29
B	2451	312542	9748552	104.8	138.8	2038.5	1834.3	340.3		0.95	0.30
B	2480	312844	9748294	98.3	139.6	2041.7	1849.8	390.7		0.95	0.32
B	2545	313173	9749311	135.0	127.7	2016.9	1755.8	194.2		0.93	0.23
B	2550	313176	9749465	102.6	140.2	2038.2	1838.3	356.2		0.95	0.31
B	2587	313519	9749300	82.0	148.6	2054.2	1893.4	578.2		0.96	0.39
B	2622	313538	9748617	113.4	131.7	2028.5	1807.9	285.0		0.94	0.28
B	2683	313905	9749272	119.4	134.9	2024.6	1792.8	254.5		0.94	0.26
B	2713	314144	9748870	74.1	153.2	2063.0	1917.5	720.0		0.96	0.44
B	2767	314475	9749408	115.2	131.6	2027.8	1803.9	275.5		0.94	0.27
B	2849	314841	9748440	78.5	152.9	2059.7	1905.6	636.2		0.96	0.41
B	2886	315168	9749646	62.2	157.0	2076.3	1953.7	1047.9		0.97	0.53
Total				**5511.8**		**123080.7**	**112332.0**	**2552.0**	**0.96**	**95.50**	**2350.19**

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

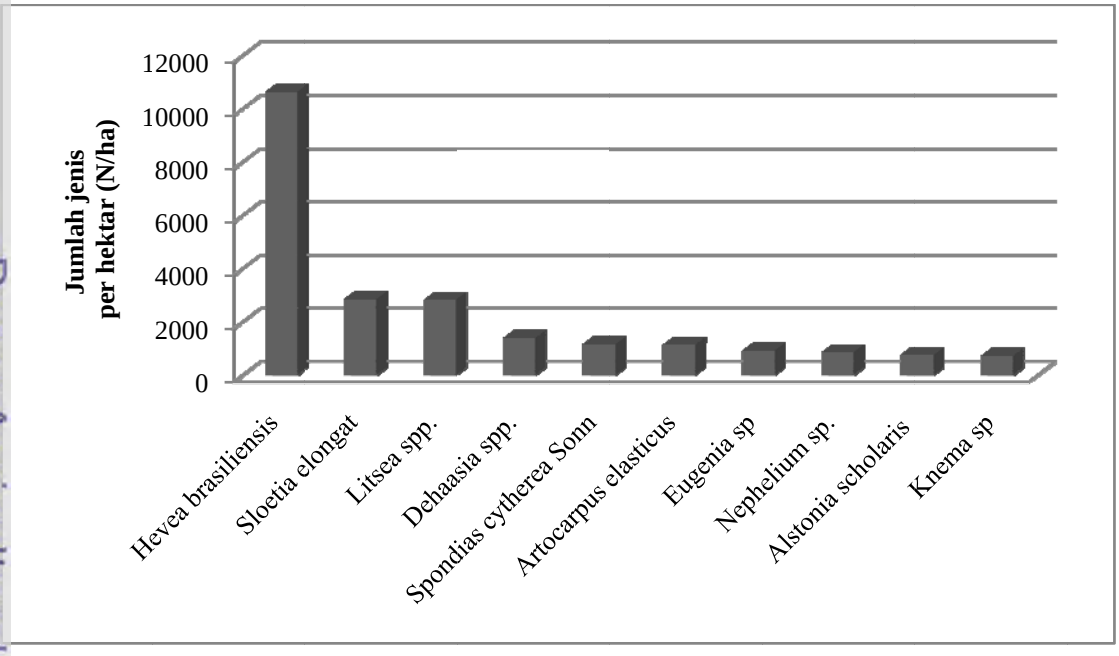
Lampiran 8 Dominansi Jenis Hutan Karet

No	Nama Jenis	Jumlah per Ha (N/Ha)	Nama Jenis	LBDS per Ha (m^2/Ha)
1	Hevea brasiliensis	10644	Hevea brasiliensis	500.03
2	Sloetia elongat	2865	Sloetia elongat	157.83
3	Litsea spp.	2835	Litsea spp.	117.04
4	Dehaasia spp.	1412	Artocarpus elasticus	72.73
5	Spondias cytherea Sonn	1175	Alstonia scholaris	41.62
6	Artocarpus elasticus	1144	Nephelium sp.	39.10
7	Eugenia sp	941	Macaranga conifera	37.98
8	Nephelium sp.	870	Parkia speciosa	33.40
9	Alstonia scholaris	766	Spondias cytherea Sonn	31.83
10	Knema sp	741	Eugenia sp	29.94
11	Parkia speciosa	699	Dehaasia spp.	29.37
12	Dillenia eximia	608	Palaquium spp.	28.49
13	Fagraea fragrans	608	Ochanostachys amentacea	24.72
14	Palaquium spp.	608	Knema sp	22.91
15	Adina minutiflora	575	Tetramerista glabra Miq	21.83
16	Macaranga spp.	550	Fagraea fragrans	20.52
17	Macaranga conifera	532	Dillenia eximia	17.66
18	Rhodamnia cinerea Jack	479	Macaranga gigantea Muell Arg.	16.64
19	Macaranga gigantea Muell Arg.	458	Castanopsis argentea	15.50
20	Tetramerista glabra Miq	458	Shorea spp.	14.08
21	Bellucia axinanthera	383	Archidendron bubalium	13.30
22	Archidendron bubalium	379	Archidendron jiringa	13.18
23	Castanopsis argentea	345	Dillenia excelsa	12.01
24	Macaranga hypoleuca	300	Macaranga spp.	12.00
25	Dillenia excelsa	287	Campnosperma auriculatum	11.69
26	Ochanostachys amentacea	274	Syzygium sp	11.68
27	Dyera costulata	254	Macaranga hypoleuca	11.46
28	Garcinia parvifolia	254	Garcinia parvifolia	11.41
29	Syzygium sp	254	Dyera costulata	10.14
30	Shorea spp.	241	Adina minutiflora	9.13
31	Archidendron jiringa	229	Bellucia axinanthera	9.07
32	Kayu rimba komersil	154	Rhodamnia cinerea Jack	8.99
33	Aquilaria malaccensis	125	Hopea mengarawan	7.83
34	Koompassia malaccensis	125	Koompassia malaccensis	7.75
35	Styrax benzoin	125	Styrax benzoin	6.30

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

No	Nama Jenis	Jumlah per Ha (N/Ha)	Nama Jenis	LBDS per Ha (m^2/Ha)
36	Campnosperma auriculatum	120	Aquilaria malaccensis	6.27
37	Dacryodes spp.	104	Dacryodes spp.	5.34
38	Durio spp.	100	Kayu rimba komersil	4.93
39	Trema orientalis	100	Artocarpus glaucus	4.74
40	Xerospermum noronhianum	100	Xerospermum noronhianum	3.02
41	Artocarpus glaucus	75	Intsia palembanica	2.97
42	Intsia palembanica	50	Scorodocarpus borneensis	2.44
43	Lithocarpus spp.	50	Shorea sp.	2.36
44	Scorodocarpus borneensis	50	Trema orientalis	2.27
45	Eugenia spp	29	Lithocarpus spp.	2.08
46	Gynotroches axillaris	29	Gynotroches axillaris	1.89
47	Shorea sp.	29	Eugenia spp	1.54
48	Flacourtia rukam	25	Ficus variegata	1.54
49	Garcinia sp	25	Garcinia sp	1.43
50	Terminalia subspatulata	25	Irvinia malayana	1.21
51	Vitex spp.	25	Durio spp.	1.13
52	Hopea mengarawan	12	Flacourtia rukam	1.08
53	Ficus variegata	4	Vitex spp.	0.95
54	Irvinia malayana	4	Terminalia subspatulata	0.79

Lampiran 9 10 jenis dominan berdasarkan jumlah jenis per hektar



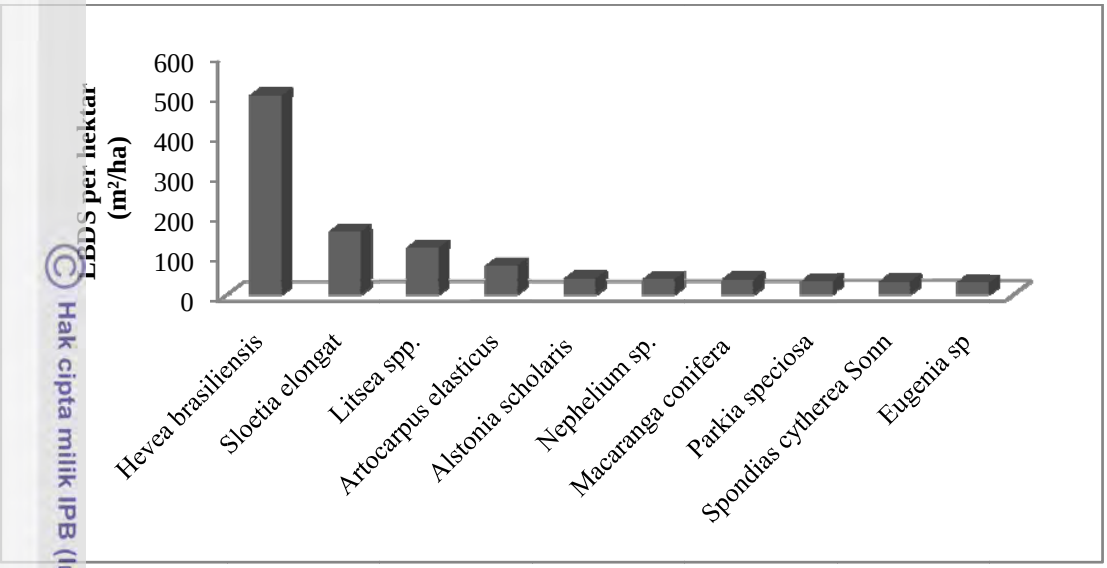
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Lampiran 10 10 jenis dominan berdasarkan luas bidang dasar per hektar



Lampiran 11 Dominansi jenis blok A dan blok B (plot validasi)

No	Nama Jenis	N/Ha	No	Nama Jenis	LBDS/Ha
1	Kayu rimba komersil	159100	1	Kayu rimba komersil	223.35
2	Macaranga gigantea	72450	2	Macaranga gigantea	68.02
3	Litsea spp.	29025	3	Koompassia malaccensis	68.01
4	Stemonurus scorpiodes	22200	4	Litsea spp.	55.32
5	Macaranga spp.	18175	5	Scaphium macropodum	43.54
6	Bellucia axinanthera	18050	6	Adina minutiflora	27.71
7	Canarium patentinerium	13750	7	Dacryodes spp.	24.59
8	Baccaurea spp.	11900	8	Lithocarpus spp.	23.66
9	Nephelium spp.	10975	9	Canarium patentinerium	22.58
10	Dacryodes spp.	10275	10	Irvingia malayana	22.29
11	Scaphium macropodum	9825	11	shorea spp.	20.72
12	Bellucia spp.	9600	12	Ixonanthes spp.	20.38
13	Ixonanthes spp.	8225	13	Ochanostachys amentacea	18.89
14	Lithocarpus spp.	8225	14	Baccaurea spp.	15.61
15	Ochanostachys amentacea	7875	15	Endospermum diadenum	15.50
16	Koompassia malaccensis	7625	16	Macaranga spp.	15.29
17	Syzygium spp.	7250	17	Nephelium spp.	14.82
18	shorea spp.	6825	18	Syzygium spp.	14.41
19	Adina minutiflora	6700	19	Dialium indum	13.54
20	Barringtonia macrosthacya	6625	20	Eugenia spp.	13.32
21	Endospermum diadenum	6300	21	Dryobalanops oblongifolia	13.28
22	Dialium indum	6125	22	Artocarpus komando	12.37

No	Nama Jenis	N/Ha	No	Nama Jenis	LBDS/Ha
23	Dryobalanops oblongifolia	6125	23	Artocarpus elasticus	12.31
24	Geunsia pentandra	5725	24	Ochanostachys amentaceae	12.07
25	Baccaurea macrocarpa	5375	25	Stemonurus scorpiodes	11.68
26	Colophyllum spp.	5275	26	Alphonsea javanica	9.84
27	Peronema canescens	5250	27	Campnosperma auriculatum	9.46
28	Artocarpus elasticus	5050	28	Dyera costulata	8.51
29	Dillenia eximia	5025	29	Diospyros spp.	8.24
30	Palaquim gutta	4775	30	Palaquim gutta	8.07
31	Knema spp.	4725	31	Balacata bacata	7.38
32	Pternandra cordata	4550	32	Eusideroxylon zwageri	7.02
33	Galearia filiformis	4500	33	Peronema canescens	6.89
34	Macaranga hypoleuca	4450	34	Baccaurea deflexa	6.84
35	Gironniera nervosa	4300	35	Nephelium sp.	6.75
36	Porterandia anisophylla	4300	36	Memecxylon spp.	6.52
37	Irvingia malayana	4275	37	Mangifera foetida	6.47
38	Diospyros spp.	4100	38	Dillenia spp.	6.36
39	Xerospermum noronhianum	4000	39	Shorea platycarpa	6.15
40	Gynotroces axillaris	3975	40	Knema laurina	5.91
41	Campnosperma auriculatum	3825	41	Gironniera nervosa	5.90
42	Eugenia spp.	3825	42	Homalium spp.	5.53
43	Sterculia spp.	3825	43	Knema spp.	5.43
44	Kokoona ochracea	3800	44	Baccaurea macrocarpa	5.38
45	Memecxylon spp.	3625	45	Nyssa javanica	5.22
46	Polyalthia glauca	3050	46	Colophyllum spp.	5.19
47	Ochanostachys amentaceae	2725	47	Porterandia anisophylla	5.16
48	Nephelium sp.	2575	48	Barringtonia macrosthacya	5.14
49	Knema cinerea	2550	49	Shorea leprosula	5.07
50	Palaquim spp.	2525	50	Kokoona ochracea	4.99
51	Artocarpus komando	2500	51	Xerospermum noronhianum	4.99
52	Baccaurea deflexa	2450	52	Kokoona reflexa	4.96
53	Myristica maxima	2450	53	Dillenia eximia	4.86
54	Archidendron bubalium	2425	54	Pternandra coerulescens	4.81
55	Balacata bacata	2425	55	Pternandra cordata	4.80
56	Shorea leprosula	2400	56	Artocarpus spp.	4.59
57	Dyera costulata	2325	57	Campnosperma sp.	4.58
58	Gacinia parvifolia	2325	58	Sterculia spp.	4.56
59	Dillenia spp.	2250	59	Polyalthia glauca	4.44

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

No	Nama Jenis	N/Ha	No	Nama Jenis	LBDS/Ha
60	Mangifera foetida	2125	60	Parkia speciosa	4.36
61	Myristica elliptica	2125	61	Galearia filiformis	4.21
62	Hopea mengarawan	2100	62	Knema cinerea	4.19
63	Eusideroxylon zwageri	2000	63	Aporosa lucida	3.96
64	Anthocephallus chinensis	1975	64	Gynotroces axillaris	3.73
65	Shorea platycarpa	1975	65	Shorea ovalis	3.61
66	Homalium spp.	1925	66	Shorea beccariana	3.57
67	Knema laurina	1875	67	Triomma spp.	3.55
68	Alphonsea javanica	1825	68	Hopea mengarawan	3.47
69	Polyathia spp.	1825	69	Ficus variegata	3.39
70	Lancium domesticum	1775	70	Xylopia spp.	3.32
71	Parkia speciosa	1675	71	Palaquim spp.	3.30
72	Shorea ovalis	1675	72	Gluta spp.	3.23
73	Canarium littorale	1625	73	Terminalia subspatulata	3.09
74	Nyssa javanica	1625	74	Sarcotheca spp.	2.96
75	Gironniera spp.	1500	75	Artocarpus nitidus	2.95
76	Gonocaryum gracile	1475	76	Shorea blumutensis	2.93
77	Artocarpus spp.	1450	77	Canarium littorale	2.88
78	Pternandra coerulescens	1450	78	Geunsia pentandra	2.88
79	Kokoona reflexa	1425	79	Myristica spp.	2.86
80	Sarcotheca spp.	1425	80	Intsia palembanica	2.81
81	Sarcotheca diversifolia	1350	81	Myristica maxima	2.77
82	Xerospermum spp.	1275	82	Anisoptera marginata	2.76
83	Aporosa lucida	1225	83	Toona sureni	2.75
84	Artocarpus nitidus	1125	84	Eugenia sp	2.74
85	Myristica spp.	1125	85	Archidendron bubalium	2.67
86	Alstonia scholaris	1100	86	Sarcotheca diversifolia	2.61
87	Macaranga conifera	1075	87	Anisoptera curtisii	2.61
88	Pometia spp.	1050	88	Macaranga hypoleuca	2.52
89	Shorea beccariana	1025	89	Alstonia scholaris	2.44
90	Campnosperma sp.	900	90	Anthocephallus chinensis	2.42
91	Terminalia subspatulata	900	91	Xerospermum spp.	2.42
92	Aquilaria malaccensis	875	92	Bellucia axinanthera	2.36
93	Shorea blumutensis	875	93	Gonystylus spp.	2.34
94	Barringtonia spp.	850	94	Calophyllum soulattri	2.32
95	Sindora leiocarpa	850	95	Shora conica	2.31
96	Bouea oppositifolia	825	96	Palaquium hexandrum	2.29
97	Calophyllum soulattri	800	97	Sindora leiocarpa	2.17

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

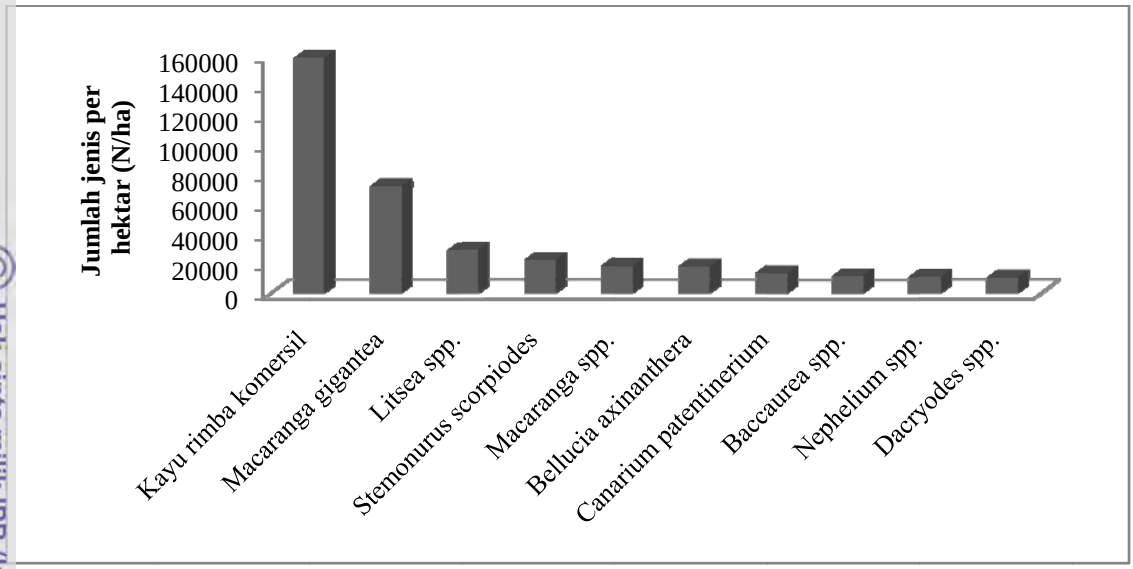
No	Nama Jenis	N/Ha	No	Nama Jenis	LBDS/Ha
98	Intsia palembanica	800	98	Barringtonia spp.	2.16
99	Shora conica	800	99	Durio spp.	2.15
100	Bhesa paniculata	775	100	Gonystylus bancanus	2.01
101	Dialium spp.	775	101	Gacinia parvifolia	1.97
102	Gonystylus spp.	750	102	Palaquium sp.	1.86
103	Xylopia spp.	750	103	Myristica lowiana	1.85
104	Triomma spp.	725	104	Parinari spp.	1.80
105	Anisoptera marginata	700	105	Polyathia spp.	1.69
106	Eugenia sp	700	106	Bellucia spp.	1.69
107	Parinari spp.	700	107	Myristica elliptica	1.63
108	Palaquium hexandrum	650	108	Aquilaria malaccensis	1.54
109	Chaetocarpus castanopsis	625	109	Euonymus javanicus	1.52
110	Mallotus paniculatus	625	110	Horsfieldia glabra	1.52
111	Palaquium sp.	625	111	Bouea oppositifolia	1.46
112	Shorea acuminata	625	112	Pometia spp.	1.44
113	Toona sureni	625	113	Palaquim ridley	1.44
114	Durio spp.	600	114	Durio griffithii	1.43
115	Meliosma nitida	600	115	Chaetocarpus castanopsis	1.42
116	Euonymus javanicus	575	116	Hopea semicuneata	1.22
117	Gonystylus bancanus	575	117	Lancium domesticum	1.21
118	Horsfieldia glabra	575	118	Gonocaryum gracile	1.20
119	Palaquim ridley	575	119	Artocarpus rigidus	1.19
120	Anisoptera curtisii	550	120	Gironniera spp.	1.18
121	Antidesma montanum	525	121	Meliosma nitida	1.14
122	Hydnocarpus gracilis	500	122	Payena leerii	1.13
123	Litsea sp.	500	123	Styrax benzoin	1.12
124	Durio griffithii	475	124	Sarcotheca ferruginea	1.11
125	Styrax benzoin	475	125	Shorea acuminata	0.97
126	Canarium spp.	425	126	Sindora spp.	0.97
127	Myristica lowiana	425	127	Hydnocarpus gracilis	0.91
128	Sarcotheca ferruginea	425	128	Bouea spp.	0.89
129	Ficus variegata	350	129	Mangifera kemanga	0.87
130	Hopea semicuneata	350	130	Buchanania spp.	0.86
131	Payena leerii	350	131	Semecarpus tomentosus	0.84
132	Bouea spp.	325	132	Lophopetalum sp.	0.75
133	Gluta spp.	325	133	Terminalia sp.	0.74
134	Lophopetalum sp.	300	134	Dracontomelon sp.	0.73
135	Buchanania spp.	275	135	Bhesa paniculata	0.68

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

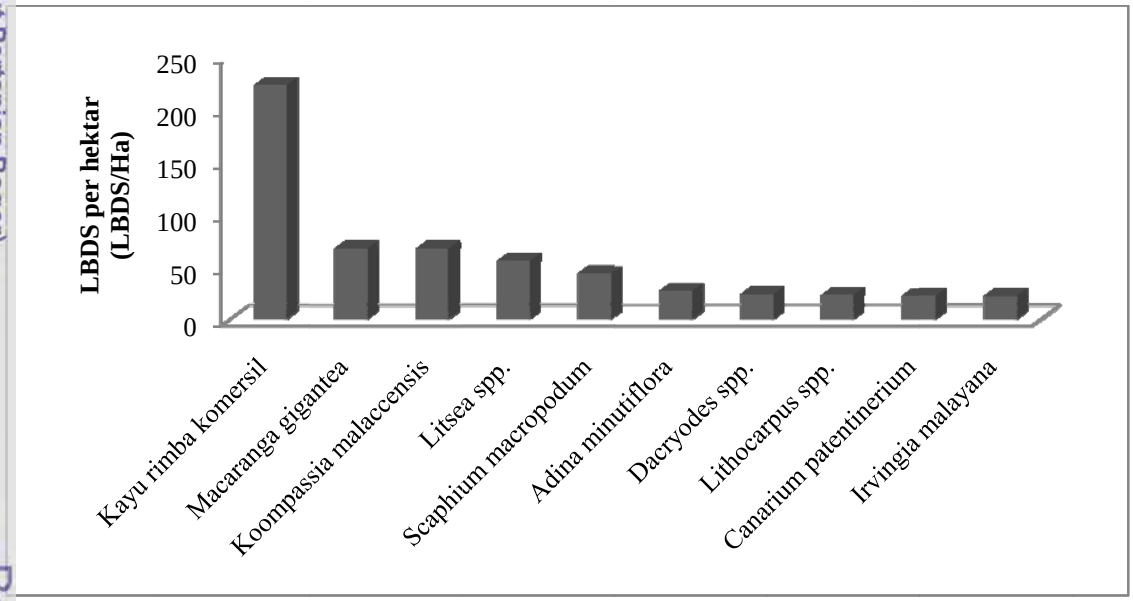
No	Nama Jenis	N/Ha	No	Nama Jenis	LBDS/Ha
136	Semecarpus tomentosus	275	136	Knema conferta	0.67
137	Sindora spp.	275	137	Fagraea fragrans	0.65
138	Alstonia spp.	250	138	Litsea sp.	0.65
139	Artocarpus rigidus	250	139	Dehaasia spp.	0.62
140	Durio acutifolius	250	140	Macaranga conifera	0.59
141	Terminalia sp.	250	141	Alstonia spp.	0.58
142	Syzygium laxiflorum	225	142	Syzygium laxiflorum	0.56
143	Knema conferta	200	143	Durio acutifolius	0.56
144	Macarang spp.	200	144	Dipterocarpus spp.	0.55
145	Mangifera kemanga	200	145	Nephelium cuspidatum	0.45
146	Anthocephalus chinensis	175	146	Canarium spp.	0.41
147	Eurycoma longifolia	175	147	Anthocephalus chinensis	0.37
148	Nephelium cuspidatum	175	148	Sandoricum spp.	0.32
149	Anthocephallus sp.	150	149	Scorodocarpus borneensis	0.32
150	Dracontomelon sp.	150	150	Dialium spp.	0.30
151	Dehaasia spp.	125	151	Lansium domesticum	0.30
152	Dipterocarpus spp.	125	152	Mangifera spp.	0.27
153	Lansium domesticum	125	153	Polyathia xanthopetala	0.24
154	Pentace spp.	125	154	Coelostegia spp.	0.23
155	Cinnamomum spp.	100	155	Anthocephallus sp.	0.23
156	Cratoxylum aborescens	100	156	Shorea dasyphylla	0.21
157	Scorodocarpus borneensis	100	157	Eurycoma longifolia	0.21
158	Coelostegia spp.	75	158	Cinnamomum spp.	0.16
159	Fagraea fragrans	75	159	Ficus sp	0.16
160	Mangifera spp.	75	160	Fragraea fragrans	0.16
161	Polyathia xanthopetala	75	161	Sarcotheca griffithii	0.15
162	Sandoricum spp.	75	162	Barringtonis spp.	0.15
163	Sarcotheca griffithii	75	163	Antidesma montanum	0.13
164	Shorea dasyphylla	75	164	Fragraea elliptica	0.13
165	Barringtonis spp.	50	165	Mallotus paniculatus	0.12
166	Belucia	50	166	Shorea amplexicaulis	0.11
167	Fragraea elliptica	50	167	Shora platyclados	0.09
168	Dialium platysepalium	25	168	Belucia	0.07
169	Ficus sp	25	169	Pentace spp.	0.07
170	Fragraea fragrans	25	170	Dialium platysepalium	0.04
171	Shora platyclados	25	171	Macarang spp.	0.03
172	Shorea amplexicaulis	25	172	Cratoxylum aborescens	0.03

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 12 10 jenis berdasarkan jumlah jenis per hektar



Lampiran 13 10 jenis dominan berdasarkan luas bidang dasar per hektar



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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran14 Contoh Data Principle Component Analysis (PCA)

No	Skor tuplah	Skor slope	Skor tanah	Skor jalan	Skor desa	Skor sungai	Skor elevasi
1	21	90	90	11	11	90	19
2	21	10	90	11	11	90	19
3	21	10	90	11	11	90	42
4	21	90	90	11	11	90	19
5	21	90	90	11	11	90	42
6	21	10	90	11	11	90	66
7	21	10	90	11	11	90	42
8	21	90	90	11	11	90	66
9	21	90	90	11	11	90	42
10	21	90	90	11	11	90	19
11	21	10	90	11	11	90	19
12	21	42	90	11	11	90	19
13	21	42	90	11	11	90	19
14	21	42	90	11	11	90	19
15	21	42	90	11	11	90	19
16	21	42	90	11	11	90	66
17	21	42	90	11	11	90	42
18	21	42	90	11	11	90	19
19	21	90	90	11	11	90	19
20	21	10	90	10	14	90	10
21	21	10	90	10	13	90	10
22	21	10	90	10	13	90	10
23	21	10	90	10	13	90	10
24	21	10	90	10	13	90	10
25	21	10	90	10	13	90	10
26	21	10	90	10	13	90	10
27	21	10	90	10	13	90	10
28	21	10	90	10	13	90	10
29	21	10	90	10	13	90	10
30	21	10	90	10	13	90	10

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 15 Hasil analisis komponen utama (PCA)

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.682
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	9,75E+07
	Df	21
	Sig.	.000

Anti-image Matrices

		Skor tuplah	Skor slope	Skor tanah	Skor jalan	Skor desa	Skor sungai	Skor elevasi
Anti-image Covariance	Skor_tuplah	.454	.009	-.046	-.014	-.181	-.073	-.121
	Skor_slope	.009	.955	-.039	.035	.003	-.066	-.173
	Skor_tanah	-.046	-.039	.989	-.006	.010	.009	-.014
	Skor_jalan	-.014	.035	-.006	.374	-.208	.033	-.074
	Skor_desa	-.181	.003	.010	-.208	.280	-.026	.022
	Skor_sungai	-.073	-.066	.009	.033	-.026	.938	.181
	Skor_elevasi	-.121	-.173	-.014	-.074	.022	.181	.818
Anti-image Correlation	Skor_tuplah	.756[a]	.013	-.069	-.033	-.508	-.111	-.199
	Skor_slope	.013	.419[a]	-.040	.059	.007	-.069	-.196
	Skor_tanah	-.069	-.040	.712[a]	-.010	.019	.009	-.015
	Skor_jalan	-.033	.059	-.010	.705[a]	-.642	.057	-.135
	Skor_desa	-.508	.007	.019	-.642	.641[a]	-.051	.047
	Skor_sungai	-.111	-.069	.009	.057	-.051	.408[a]	.207
	Skor_elevasi	-.199	-.196	-.015	-.135	.047	.207	.675[a]

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Communalities

	Initial	Extraction
Skor_tuplah	1.000	.981
Skor_slope	1.000	1.000
Skor_tanah	1.000	1.000
Skor_jalan	1.000	.948
Skor_desa	1.000	.891
Skor_sungai	1.000	1.000
Skor_elevasi	1.000	.999

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.561	36.592	36.592	2.561	36.592	36.592	1.821	26.021	26.021
2	1.184	16.920	53.512	1.184	16.920	53.512	1.007	14.384	40.405
3	1.050	15.006	68.518	1.050	15.006	68.518	1.005	14.351	54.756
4	.972	13.884	82.402	.972	13.884	82.402	1.001	14.304	69.059
5	.651	9.301	91.704	.651	9.301	91.704	1.001	14.303	83.362
6	.400	5.719	97.422	.400	5.719	97.422	.984	14.060	97.422
7	.180	2.578	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix[a]

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Skor_tuplah	.854	-.082	.066	-.009	.005	-.490
Skor_slope	-.002	.588	.622	-.375	-.357	.003
Skor_tanah	.122	.221	.397	.882	.008	.031
Skor_jalan	.871	-.087	-.103	-.006	-.168	.378
Skor_desa	.914	-.156	-.021	-.022	-.170	.050
Skor_sungai	.061	-.589	.696	-.184	.350	.092
Skor_elevasi	.469	.636	-.079	-.137	.587	.073

Extraction Method: Principal Component Analysis.
[a]. 6 components extracted.

Bogor Agricultural University

Lampiran 16 Hasil analisis diskriminan pada 6 kelas biomassa menggunakan PC

Classification Function Coefficients

	Kelas					
	1	2	3	4	5	6
PC1	.097	.104	.103	.102	.111	.107
PC2	.714	.709	.754	.717	.729	.749
PC3	1.815	1.872	1.852	1.874	1.880	1.878
PC4	3.483	3.531	3.546	3.534	3.522	3.519
(Constant)	-185.951	-195.283	-193.176	-195.304	-196.152	-194.854

Fisher's linear discriminant functions

Classification Results [(a)]

		Predicted Group Membership						
	Kelas	1	2	3	4	5	6	Total
Original	1	150	27	47	81	85	10	400
Count	2	84	55	34	91	107	29	400
	3	78	34	102	47	103	36	400
	4	43	31	39	140	125	22	400
	5	75	70	44	44	132	35	400
	6	70	69	53	57	93	58	400
%	1	37.5	6.8	11.8	20.2	21.2	2.5	100.0
	2	21.0	13.8	8.5	22.8	26.8	7.2	100.0
	3	19.5	8.5	25.5	11.8	25.8	9.0	100.0
	4	10.8	7.8	9.8	35.0	31.2	5.5	100.0
	5	18.8	17.5	11.0	11.0	33.0	8.8	100.0
	6	17.5	17.2	13.2	14.2	23.2	14.5	100.0

[a] 26.5% of original grouped cases correctly classified.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 17 Hasil analisis diskriminan pada 4 kelas biomassa menggunakan PC

Classification Function Coefficients

	Kelas			
	1	2	3	4
PC1	6.652	6.680	6.716	6.697
PC2	51.767	51.893	51.964	51.888
PC3	99.842	100.019	100.249	100.067
PC4	234.780	235.231	235.707	235.274
(Constant)	-1,15E+07	-1,15E+07	-1,16E+07	-1,15E+07

Fisher's linear discriminant functions

Classification Results [a]

		Predicted Group Membership				
	Kelas	1	2	3	4	Total
Original Count	1	312	52	29	7	400
	2	174	123	93	10	400
	3	114	10	224	52	400
	4	101	78	139	82	400
%	1	78.0	13.0	7.2	1.8	100.0
	2	43.5	30.8	23.2	2.5	100.0
	3	28.5	2.5	56.0	13.0	100.0
	4	25.2	19.5	34.8	20.5	100.0

[a]. 46.3 % of original grouped cases correctly classified.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 18 Hasil analisis diskriminan pada 3 kelas biomassa menggunakan PC

Classification Function Coefficients

	Kelas		
	1	2	3
PC1	.053	.070	6.716
PC2	-.106	-.078	51.964
(Constant)	-4.007	-5.012	-7.112

Fisher's linear discriminant functions

Classification Results [(a)]

		Predicted Group Membership			
	Kelas	1	2	3	Total
Original Count	1	330	46	24	400
	2	188	101	111	400
	3	118	73	209	400
%	1	82.5	11.5	6.0	100.0
	2	47.0	25.2	27.8	100.0
	3	29.5	18.2	52.2	100.0

a. 53.3 % of original grouped cases correctly classified.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 19 Hasil analisis diskriminan pada 3 kelas biomassa menggunakan PC pada 300 sampel poligon

Classification Function Coefficients

	Kelas		
	1	2	3
PC1	9.983	10.000	10.069
PC2	74.548	74.671	74.771
PC3	144.991	145.166	145.403
PC4	336.456	336.840	337.339
(Constant)	-1,66E+07	-1,66E+07	-1,67E+07

Fisher's linear discriminant functions

Classification Results [(a)]

		Predicted Group Membership			
	Kelas	1	2	3	Total
Original Count	1	226	71	3	300
	2	136	157	7	300
	3	75	73	151	299
%	1	75.3	23.7	1.0	100.0
	2	45.3	52.3	2.3	100.0
	3	25.1	24.4	50.5	100.0

[a]. 59.4 % of original grouped cases correctly classified.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

Lampiran 20 Hasil analisis diskriminan pada 3 kelas biomassa menggunakan PC pada 150 sampel poligon

Classification Function Coefficients

	Kelas		
	1	2	3
PC1	.143	.159	.264
PC2	.409	.459	.543
PC3	.995	1.012	1.069
(Constant)	-52.486	-54.478	-69.455

Fisher's linear discriminant functions

Classification Results [(a)]

		Predicted Group Membership			
	Kelas	1	2	3	Total
Original Count	1	112	35	3	150
	2	72	67	11	150
	3	6	27	117	150
%	1	74.7	23.3	2.0	100.0
	2	48.0	44.7	7.3	100.0
	3	4.0	18.0	78.0	100.0

[a]. 65.8 % of original grouped cases correctly classified.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

5. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Citra ALOS PALSAR dapat digunakan untuk membangun model pendugaan biomassa di ekosistem transisi yang telah mengalami transformasi dari hutan sekunder menjadi sistem pertanian dan penggunaan lain. Polarisasi silang HV sensitif dalam menduga biomassa pada ekosistem transisi. Model yang dapat diterima adalah AGB = 42.069exp(0.510 HV), dan dengan menggunakan filter dengan persamaan, AGB = 1610exp(-0.02 HV^2).

Distribusi spasial biomassa diperoleh dari model terbangun dapat digunakan untuk identifikasi ekosistem transisi dengan mengoverlay peta biomassa dengan penutupan lahan yang dihasilkan dari interpretasi visual. Distribusi biomassa mempunyai masalah ketidakpastian spasial (spatial uncertainty) disebabkan oleh kelas-kelas yang diturunkan dari interpretasi visual mempunyai ambiguitas untuk batas kelas-kelas biomassa. Identifikasi ekosistem transisi berbasis biomassa memperkaya metode yang telah ada selama ini dalam mengidentifikasi ekosistem melalui pendekatan ekologis. Lebih jauh, diperlukan metode untuk mengurangi ketidakpastian spasial, piksel yang bercampur (*mixed pixels*) dan *fuzzyness*. Identifikasi ekosistem berbasis biomassa mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai penciri dalam pendekatan ekologis.

Faktor yang paling berpengaruh terhadap pengkelasan biomassa berdasarkan analisis komponen utama terhadap peubah-peubah adalah indeks manusia (*human-induced index*) dan tutupan lahan, dan indeks biofisik. Pengaruh kedekatan dari jalan dan jarak dari pemukiman atau desa memberikan pengaruh terhadap kondisi biomassa di ekosistem transisi. Karena permasalahan utama di daerah ekosistem hutan sekunder adalah perambahan dan okupasi lahan oleh masyarakat sedangkan di daerah ekosistem hutan karet adalah penebangan kayu rimba maka semakin jauh dari jalan dan atau dari pemukiman, gangguan terhadap keberadaan biomassa menjadi berkurang. Akibatnya, semakin jauh dari jalan atau pemukiman kandungan biomassa ekosistem transisi di wilayah studi semakin tinggi.

Biomasssa pada ekosistem transisi memiliki peluang untuk dikelaskan dengan baik pada tiga kelas sebaran biomassa yaitu pada kelas rendah pada selang 0-50 ton/ha, kelas sedang pada 50-150 ton/ha, dan kelas tinggi pada biomassa diatas 150 ton/ha. Pada kelas 0–50 ton/Ha ekosistem transisi didominasi kelas penutupan lahan berupa kebun sawit, semak belukar, tanah terbuka, dan pertanian lahan kering. Pada kelas 50–150 ton/ha didominasi oleh kelas kebun karet, kebun campuran, hutan karet sedang dan hutan sekunder bekas tebangan. Pada kelas di atas 150 ton/ha, didominasi oleh kelas penutupan lahan hutan sekunder dan hutan karet tua.

Saran

Penelitian ini telah menghasilkan metode klasifikasi ekosistem transisi berdasarkan kelas biomassa untuk menentukan jenis penutupan lahan yang dominan. Penelitian lebih lanjut dengan menyertakan semua faktor yang berpotensi merubah kandungan biomassa di suatu kawasan seperti kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, pendapatan masyarakat dan lain-lain perlu dilakukan.

2. Hasil estimasi biomassa yang diperoleh pada penelitian ini merupakan hasil pendugaan berdasarkan *backscatter* citra ALOS PALSAR secara tunggal, perlu dicobakan eksplorasi penggunaan berbagai jenis citra secara gabungan (*fusi)* untuk menduga biomassa pada ekosistem transisi.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

lebih disebabkan oleh variasi genetik (faktor inheren) dan perlakuan silvikultur (tindakan manajemen/pengelolaan). Perubahan-perubahan pada batas tegakan yang terjadi bersamaan dengan perubahan pada kondisi tapak dapat mencerminkan adanya perubahan alami dan perubahan yang direncanakan pada suatu tipe vegetasi secara spasial, untuk itu diperlukan pendekatan pengelolaan yang *site-spesific* (Skovsgaard dan Vanclay 2013).

Pengelolaan hutan yang efisien membutuhkan informasi mengenai sumberdaya hutan yang dapat diandalkan (*reliable*), yang tercermin pada kajian produktivitas tapak yang akurat. *Site mapping* diusulkan oleh Skovsgaard dan Vanclay (2013) untuk meningkatkan keterandalan pendugaan dan efisiensi kegiatan dan penelitian terkait pada tapak yang bersifat heterogen dan diskontinyu. Sebenarnya, kajian produktivitas tapak yang akurat dapat dihasilkan dengan melakukan pemetaan tapak berdasarkan klasifikasi biomassanya dengan mempertimbangkan faktor-faktor dominan yang dapat mempengaruhinya.

Hal yang sama juga berlaku untuk ekosistem transisi hutan dataran rendah di daerah studi, untuk mengkaji produktivitas tapak di masing-masing ekosistem tersebut diperlukan pengkelasan biomassa. Pengkelasan tersebut harus juga memperhitungkan faktor sosial selain dari faktor biofisik yang ada. Faktor sosial yang dipertimbangkan dalam penelitian ini melalui hasil analisis komponen utama menghasilkan faktor dominan yaitu pada komponen utama 1 (PC 1). Faktor dominan ini adalah faktor yang dipengaruhi oleh manusia (*human-induced index*) yang terdiri dari faktor aksesibilitas atau kedekatan dari jalan dan dari desa. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kedua faktor ini (kedekatan dari jalan dan kedekatan dari desa) ternyata sangat mempengaruhi klasifikasi biomassa pada areal ekosistem transisi.

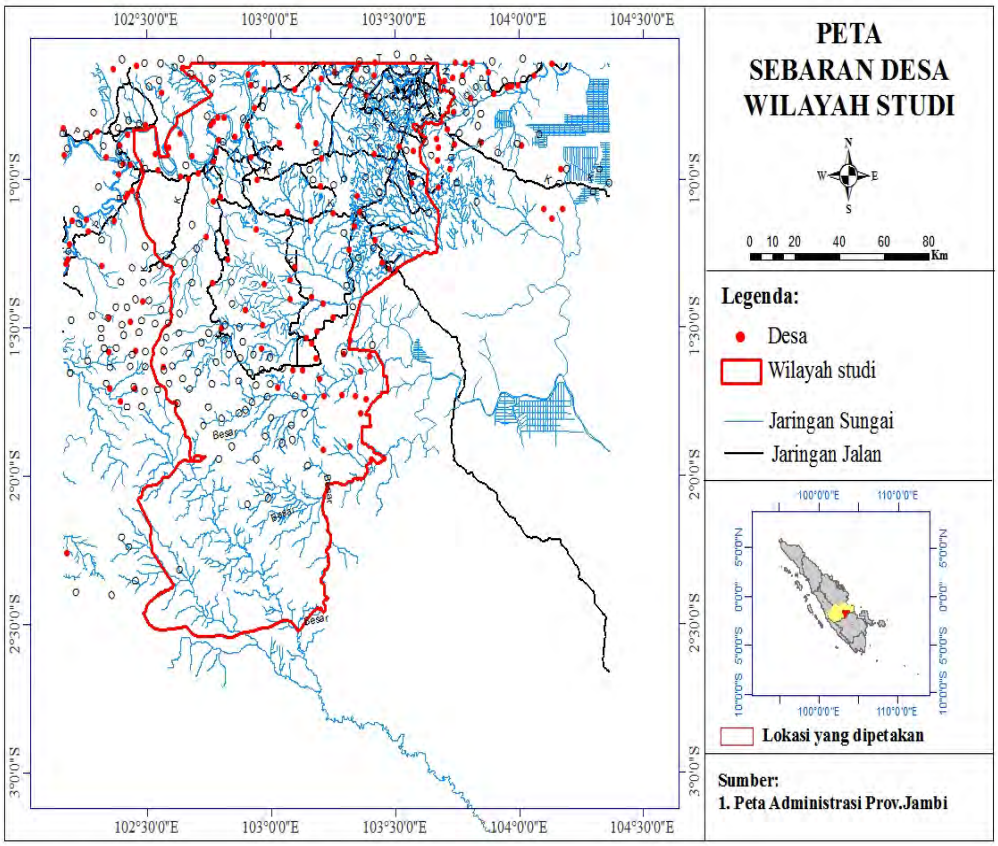
Faktor aktivitas manusia didekati berdasarkan hubungan atau korelasi antara kedekatan (*proximity*) dari pusat desa dengan ketersediaan biomassa di ekosistem transisi. Semakin dekat keberadaan ekosistem transisi dari desa memperlihatkan fakta adanya penurunan kandungan biomassa pada ekosistem transisi tersebut. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa motivasi ekonomi, seperti peningkatan pendapatan, mempunyai hubungan yang erat dengat keberlanjutan biomassa pada

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

suatu lokasi tapak. Terlebih diketahui bahwa mayoritas masyarakat masih mengandalkan sektor pertanian dan perkebunan dalam mata pencahariannya.

Dengan mempertimbangkan faktor biofisik dan sosial, maka didapatkan distribusi spasial biomassa pada ekosistem transisi di daerah studi. Distribusi spasial biomassa ini terkelaskan dengan baik pada tiga kelas sebaran biomassa, yaitu kelas 1 untuk biomassa bernilai < 50 ton/ha, kelas 2 untuk biomassa bernilai 50-150 ton/ha, dan kelas 3 untuk biomassa bernilai > 150 ton/ha. Sebaran biomassa kelas 1 didominasi oleh kelas penutupan lahan berupa kebun sawit, semak belukar, tanah terbuka dan pertanian lahan kering dengan jarak dari jalan dan desa paling dekat (paling mudah diakses). Sebaran biomassa kelas 2 didominasi oleh kelas penutupan lahan berupa kebun campuran, kebun karet, hutan karet dan sebagian hutan sekunder bekas tebangan dengan jarak dari jalan dan desa yang relatif jauh (agak susah diakses). Sebaran biomassa kelas 3 didominasi oleh kelas penutupan lahan berupa hutan sekunder dengan jarak dari jalan dan desa paling jauh (paling susah diakses).

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University



Gambar 3.4 Sebaran desa di lokasi penelitian

Administrasi Pemerintahan

Kabupaten Batang Hari terdiri dari 8 Kecamatan, 108 Desa dan 5 Kelurahan, sedangkan Kabupaten Muaro Jambi memiliki 11 Kecamatan, 138 Desa, dan 13 Kelurahan. Jalan yang berada di lokasi penelitian terdiri dari lima kelas jalan yaitu jalan negara, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan dalam kota, dan jalan utama perusahaan. Kondisi jalan yang beragam mempengaruhi intensitas interaksi antara manusia dengan sumberdaya alam disekitarnya sehingga mempengaruhi keberagaman tingkat kekayaan keanekaragaman hayatinya yang mempengaruhi kandungan biomassa di dalamnya.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University