PENENTUAN KERAPATAN MASSA TAJUK BERDASARKAN ANALISIS KERAGAAN FISIK

SITI CHUROTUL AINI

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Penentuan Kerapatan Massa Tajuk Berdasarkan Analisis Keragaan Fisik" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

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

Bogor, Januari 2025

Siti Churotul Aini
E2501231011

IPB University — Bogor Indonesia —

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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

Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

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

RINGKASAN

SITI CHUROTUL AINI. Penentuan Kerapatan Massa Tajuk Berdasarkan Analisis Keragaan Fisik. Dibimbing oleh LINA KARLINASARI dan AGUS BUONO.

Pohon memiliki berbagai fungsi penting terutama di lansekap kota yaitu fungsi ekologi, ekonomi, sosial-budaya, dan estetika. Sehingga pohon perkotaan menjadi aset penting bagi masyarakat yang tinggal di kawasan perkotaan. Pada kondisi tertentu, akibat tekanan alami lingkungan berupa hujan, angin, dan badai maupun kerusakan pohon akibat serangan hama penyakit, maka pohon dapat berpotensi membahayakan lingkungan sekitar akibat kegagalan pohon. Salah satu cara untuk menduga kondisi keamanan pohon yaitu dengan menghitung faktor keamanan melalui analisis struktur pohon. Tahap terpenting dalam menganalisis struktur pohon yaitu dengan menghitung beban berat sendiri dari batang dan tajuk (*self-weight load*). Perhitungan berat batang biasanya berasal dari kerapatan massa kayu. Kerapatan tajuk biasanya dihitung berdasarkan persentase luas tajuk.

Penelitian sebelumnya tidak menyebutkan secara jelas metode untuk menentukan dan mendapatkan nilai kerapatan tajuk berdasarkan berat dan volume tajuk. Pendekatan melalui penggabungan beberapa metode penentuan karakteristik tajuk pohon berdasarkan berat tajuk, volume tajuk, dan kerapatan tajuk dalam luasan area diperlukan. Hasil dari perhitungan ini digunakan untuk mengkonversi nilai satuan kerapatan tajuk dari luasan area terhadap bobot dan volume tajuk yang dibutuhkan dalam perhitungan analisis struktur pohon. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi metode, mendapatkan nilai konversi kerapatan tajuk berdasarkan luasan area terhadap bobot dan volume, dan mengetahui stabilitas struktur akibat beban sendiri.

Penelitian ini menggunakan 15 pohon *decurrent* dengan kondisi sehat. Volume dan kerapatan tajuk berdasarkan luasan area dihitung dengan menggunakan analisis keragaan fisik. Pemangkasan tajuk dilakukan untuk mendapatkan nilai volume dan kerapatan tajuk berdasarkan luasan area yang baru. Biomassa tajuk (daun, ranting, dan cabang) hasil pemangkasan ditimbang untuk mendapatkan bobot tajuk. Analisis matematis dikembangkan untuk mengkonversi nilai kerapatan tajuk berdasarkan luasan area (ρ_{cd}, %) terhadap bobot dan volume tajuk (ρ_{ob}, kg.m^{-3}). Selanjutnya, perhitungan analisis struktur akibat beban sendiri dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pohon dengan tipe pertumbuhan *decurrent* memiliki angka konversi sebesar 0,06 dan kerapatan tajuk sekitar 2,95 kg.m^{-3}, yang lebih tinggi daripada studi referensi untuk pohon dengan tipe pertumbuhan *excurrent*, yang melaporkan nilai kerapatan tajuk sebesar 1,9 kg.m^{-3}. Analisis structural pohon menunjukkan bahwa delapan pohon tidak aman dan tujuh pohon sangat aman. Nilai faktor keamanan setelah pemangkasan lebih tinggi 6,67% daripada sebelum pemangkasan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan kondisi morfometri pohon akibat pemangkasan dapat meningkatkan nilai keamanan pohon. Karena penelitian kami berlaku untuk pohon *decurrent*, yang umum terjadi pada jenis pohon daun lebar dan pohon tropis, maka hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk studi analisis lain yang berkaitan dengan struktur pohon.

Kata kunci: *decurrent*, kerapatan tajuk, pemangkasan, presentase tajuk, dan volume tajuk.

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

SUMMARY

SITI CHUROTUL AINI. Determination of Crown Density based on Physichal Appearance Analysis. Supervised by LINA KARLINASARI, and AGUS BUONO.

Trees have various important ecological, economic, sociocultural, and aesthetic functions, particularly in urban landscapes. Therefore, urban trees are important assets for people living in urban areas. Under certain conditions, due to natural environmental pressures in the form of rain, wind, and storms, as well as tree damage due to pest and disease attacks, trees can potentially endanger the surrounding environment. One way to estimate the safety condition of a tree is to calculate the safety factor through a tree structural analysis. One important step in analyzing tree structure is calculating the self-weight load from the trunk and crown. The calculation of trunk weight is usually derived from wood mass density. Crown density is commonly calculated based on the percentage of the crown area.

Previous studies did not clearly state a method for determining and obtaining crown density values based on crown weight and volume. Calculation with an approach combining several methods of determining tree crown characteristics based on crown weight, crown volume, and crown density in area (%) is required. The results of these calculations were used to convert the crown density unit values from area to crown weight and volume required in tree structure analysis calculations. Therefore, this study aimed to validate the method, obtain the conversion value of crown density based on area to crown density based on weight and volume, and determine the structural stability due to self-weight.

Fifteen healthy decurrent target trees were selected for this study. The volume and crown density based on the area (as a percentage) were calculated using physical appearance analysis. By design, the crown density was reduced through crown pruning to obtain a new crown density area. All crown masses of pruned leaf and wood branch twigs were collected and calculated to obtain their volume and weight. Mathematical analysis was developed to convert crown density values in terms of area (ρ_{cd}, %) to crown weight and volume (ρ_{ob}, kg.m^{-3}). Subsequently, the calculation of the structural analysis subjected to internal load is performed. The results showed that the growth habit form of the decurrent trees had a conversion rate of 0.06 and crown density of approximately 2.95 kg.m^{-3}, which was higher than the reference study for excurrent trees, which reported a crown density value of 1.9 kg.m^{-3}. Structural analysis revealed that eight trees were unsafe and seven trees were very safe. The safety factor after pruning was 6.67% higher than that before pruning. This indicates that changes in tree morphometry owing to pruning can increase the safety factor of the tree. Since our study applies to decurrent trees, common in hardwood and tropical tree species, the result can be used as a reference for other analysis studies related to tree structure

Keywords: *crown density, crown presentation, crown volume, decurrent, and pruning.*

IPB University
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025[1]
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 University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

PENENTUAN KERAPATAN MASSA TAJUK BERDASARKAN ANALISIS KERAGAAN FISIK

SITI CHUROTUL AINI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

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

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1 Dr. Eng. Fengky Satria Yoresta, S.T., M.T
2 Dr. Istie S Rahayu, S.Hut., M.Si

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

Judul Tesis : Penentuan Kerapatan Massa Tajuk Berdasarkan Analisis Keragaan Fisik
Nama : Siti Churotul Aini
NIM : E2501231011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Sc.F.Trop.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan
Prof. Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc.
NIP. 196602121991031002

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, MS
NIP. 196501221989031002

Tanggal Ujian: 17 Januari 2025 Tanggal Lulus: 30 JAN 2025

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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala limpahan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli sampai bulan September 2024 ini ialah Biomekanika Pohon, dengan judul "Penentuan Kerapatan Massa Tajuk Berdasarkan Analisis Keragaan Fisik". Penghargaan, apresiasi, serta rasa terimakasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah mendukung dalam penyelesian tesis ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Sc.F.Trop selaku ketua komisi pembimbing dan Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran.
2. Alm. Moch. Nukman dan Almh. Dewi Masturo selaku Abah dan Ibu yang selalu menjadi motivasi terbesar penulis untuk terus berjuang dan tidak pantang menyerah dalam melakukan dan menyelesaikan apapun
3. Siti Rohmah, M. Imron B, dan Dewi Masitha A selaku kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun material kepada penulis
4. Teman-teman mahasiswa *fasttrack* 56 ITHH yang telah saling memberikan dukungan dan semangat selama menyusun karya ilmiah
5. Khairunnisa dan Dian Nur Afifah yang rela meluangkan waktunya untuk membantu pengumpulan data lapang
6. Rony Parulian Nainggolan yang secara tidak langsung menjadi penghibur dan penyemangat penulis selama menyusun karya ilmiah
7. Semua pihak yang pernah terlibat dan membantu penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, yang tidak bisa satu-persatu penulis sebutkan

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam karya ilmiah ini. Namun penulis juga berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Siti Churotul Aini

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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xi

DAFTAR NOTASI xii

I PENDAHULUAN 1
- 1.1 Latar Belakang 1
- 1.2 Rumusan Masalah 3
- 1.3 Tujuan 3
- 1.4 Manfaat 3
- 1.5 Ruang Lingkup 4
- 1.6 Kerangka Penelitian 4

II TINJAUAN PUSTAKA 5
- 2.1 Pohon *Decurrent* 5
- 2.2 Tajuk Pohon 5
- 2.3 Kerapatan Tajuk Pohon 6
- 2.4 Biomekanika Pohon 10

III METODE 11
- 3.1 Waktu dan Tempat 11
- 3.2 Alat dan Bahan 11
- 3.3 Prosedur Kerja 11

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22
- 4.1 Kondisi Visual Pohon Sasaran 22
- 4.2 Karakteristik Morfometri Pohon Sasaran 24
- 4.3 Konversi Kerapatan Tajuk Pohon Sasaran 25
- 4.4 Faktor Keamanan (*Safety factor, SF*) Pohon Sasaran 27

V SIMPULAN DAN SARAN 30
- 5.1 Simpulan 30
- 5.2 Saran 30

DAFTAR PUSTAKA 31

LAMPIRAN 38

RIWAYAT HIDUP 47

IPB University — Bogor Indonesia —

@Hak cipta milik IPB University

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

IPB University

Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1 Pembobotan nilai peringkat bahaya pada metode *Intenational Society of Arboriculture* 12
2 Kategori kondisi risiko pohon berdasarkan nilai peringkat bahaya 12
3 Klasifikasi kategori kondisi keamanan pohon 21
4 Karakteristik morfometri pohon sasaran 24
5 Karakteristik tajuk pohon sasaran 25
6 Kondisi pohon sasaran berdasarkan faktor keamanan melalui tegangan ijin 27
7 Kondisi pohon sasaran berdasarkan faktor keamanan melalui tinggi kritis 28

DAFTAR GAMBAR

1 Alur kerangka pemikiran penelitian 4
2 Contoh penggunaan aplikasi GLAMA pada *smartphone* 7
3 Pemindaian tajuk pohon berbasis *terrestrial photography* 7
4 Contoh tampilan hasil olah data dari aplikasi *UrbanCrowns* 7
5 Contoh tampilan hasil olah data *hemispherical photograph* menggunakan aplikasi *Image-J* 8
6 Tampilan tahapan pemrosesan olah data *normal photograph* menggunakan aplikasi *coveR* melalui *Rstudio* 9
7 Prosedur kerja penelitian 11
8 Variabel pengukuran morfometri pohon 13
9 *Nikon Forestry Pro II* 14
10 Bentuk geometri tajuk *paraboloid-duo* 14
11 Posisi pengamatan kerapatan tajuk menggunakan *card density* 15
12 *Card crown density* 15
13 Pemangkasan tajuk pohon 16
14 Pengujian *MOE* menggunakan *FAKOPP Microsecond Timer* 18
15 Model geometri batang pohon 20
16 Peta lokasi pohon sasaran 22
17 Grafik kondisi risiko pohon 22
18 Target yang berada di sekitar pohon sasaran 23
19 Cacat pada bagian batang dan akar pohon sasaran 23
20 Cacat pada bagian batang dan akar pohon sasaran 23

DAFTAR LAMPIRAN

1 Penandaan pohon sasaran beserta titik koordinat 39
2 *Form ISA Tree Risk Assessment Adopted* 39
3 Pengukuran diameter tajuk pada salah satu arah menggunakan pita meter dan kompas 40

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

4 Pengukuran tinggi pohon (H), tinggi bebas cabang (H_{tbc}) dan tinggi tajuk terendah (H_{ck}) menggunakan *laser rangefinder Nikon Forestry Pro II* 40
5 Pengamatan kerapatan tajuk berdasarkan luasan area menggunakan *card density* 41
6 Contoh penghilangan bagian tajuk 41
7 Pemberian alas berupa terpal untuk menampung biomassa ketika pemangkasan 41
8 Penimbangan biomassa tajuk yang dipangkas 42
9 Jenis pohon sasaran 42
10 Lokasi pohon sasaran di ruang terbuka 42
11 Simulasi penentuan kerapatan tajuk menggunakan *card density* 43
12 Data perubahan dimensi dan volume tajuk pada kondisi sebelum dan sesudah pemangkasan 44
13 Proses simulasi pengambilan data lapang untuk verifikasi angka konversi kerapatan tajuk 45
14 Data verifikasi angka konversi kerapatan tajuk 45
15 Tabel jadwal penelitian 46

DAFTAR NOTASI

A_{ef} = Luas permukaan efektif (m^2)
c = Parameter non-linier untuk kolom (0.85)
C_{cs} = Faktor koreksi akibat bagian kritis
C_{ct} = Faktor koreksi akibat kondisi perlakuan
C_D = Faktor koreksi akibat durasi pembebanan
C_F = Faktor koreksi akibat bentuk
C_i = Faktor koreksi akibat tusukan
C_{ls} = Faktor koreksi akibat beban bersama
C_M = Faktor koreksi akibat kadar air
C_{ovE} = Koefisien variasi untuk modulus elastis
C_{ovFc} = Koefisien variasi untuk kuat tekan sejajar serat
C_p = Faktor koreksi akibat stabilitas kolom
C_T = Faktor kekakuan tekuk
C_t = Faktor koreksi akibat suhu
D_b = Diameter batang di permukaan tanah (m)
D_{bh} = Diameter batang setinggi dada (m)
D_{cr} = Diameter tajuk rata-rata (m)
D_{ef} = Diameter efektif batang (m)
D_h = Perkiraann diameter pohon di ujung pohon (m)
D_{tr} = Diameter ujung batang (m)
D_x = Perkiraan diameter pohon di titik sejauh x di bawah ujung batang pohon (m)
E = Modulus elastisitas (MPa)
E_{min} = Modulus elastisitas terkoreksi untuk perhitungan stabilitas kolom
E_s = Modulus elastisitas statis (GPa)
F_c = Tegangan tekan ijin (MPa)

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

g = Percepatan gravitasi (9,806 m.s^{-2})
$G(x)$ = Tegangan tekan actual (MPa)
H = Tinggi pohon (m)
H_c = Tinggi tajuk (m)
H_{ck} = Tinggi tajuk terendah (m)
H_{cr} = Tinggi kritis pohon (m)
H_{dbh} = Tinggi pada saat pengukuran diameter setinggi dada (m)
H_t = Tinggi pada saat pengukuran diameter ujung (m)
H_{tbc} = Tinggi bebas cabang (m)
I_{ef} = Momen inersia efektif (m^4)
K_e = Koefisien panjang tekuk
K_M = Koefisien kadar air untuk batang tekan kayu gergajian pada rangka batang
K_T = Koefisien batang tekan untuk kayu gergajian
$L(x)$ = Tegangan tekan ijin terkoreksi (MPa)
LCR = *Live Crown Ratio* (nisbah tajuk hidup) (%)
l_{ef} = Panjang efektif (m)
M_{cs} = Kuat tekan sejajar serat (MPa)
P = Berat eksternal (N)
P_{bx} = Berat batang pohon (N)
P_{cE} = Nilai desain tekuk kritis untuk komponen struktur tekan
P_{ck} = Nilai desain tekan acuan sejajar serat dikalikan dengan semua faktor koreksi, kecuali C_p
P_{cx} = Berat tajuk pohon (N)
r_1 = Jari-jari tajuk arah 1 (m)
r_2 = Jari-jari tajuk arah 2 (m)
r_3 = Jari-jari tajuk arah 3 (m)
r_4 = Jari-jari tajuk arah 4 (m)
r_5 = Jari-jari tajuk arah 5 (m)
r_6 = Jari-jari tajuk arah 6 (m)
r_7 = Jari-jari tajuk arah 7 (m)
r_8 = Jari-jari tajuk arah 8 (m)
s = jarak antar tranduser (m)
SF = Faktor keamanan
S_{WVT} = Kecepatan rambatan gelombang bunyi (m.s^{-1})
t = waktu rambatan gelombang bunyi sepanjang jarak d (s)
ΔV_c = Selisih volume tajuk (m^3)
v = Kecepatan gelombang bunyi (m.s^{-1})
V_{bx} = Volume batang di atas titik x (m^3)
V_c = Volume tajuk (m^3)
V_{c0} = Volume tajuk sebelum pemangkasan (m^3)
V_{c1} = Volume tajuk setelah pemangkasan (m^3)
W_c = Berat Tajuk (kg)
x = Jarak pada puncak tajuk (m)

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

Huruf Yunani

$\Delta\rho_{cd}$ = Selisih kerapatan tajuk berdasarkan luasan area (*card density*) (%)
ρ_{0cd} = Kerapatan tajuk *card density* sebelum pemangkasan (%)
ρ_b = Kerapatan batang pada kondisi segar (kg.m^{-3})
ρ_c = Kerapatan tajuk berdasarkan angka konversi (kg.m^{-3})
ρ_{c0} = Kerapatan tajuk berdasarkan angka konversi sebelum pemangkasan (%)
$\rho_{c'}$ = Kerapatan tajuk berdasarkan angka konversi setelah pemangkasan (%)
ρ_{cd} = Kerapatan tajuk berdasarkan luasan area (*card density*) (%)
$\rho_{'cd}$ = Kerapatan tajuk *card density* setelah pemangkasan (%)
ρ_{ob} = Kerapatan tajuk berdasarkan bobot dan volume (observasi) (kg.m^{-3})

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