

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR PUBLIKASI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
DAFTAR NOTASI .....	xviii
INTISARI.....	xix
<i>ABSTRACT</i> .....	xx
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan Penelitian.....	6
1.3. Keaslian Penelitian.....	7
1.4. Tujuan Penelitian .....	12
1.5. Manfaat Penelitian .....	13
1.6. Roadmap Penelitian .....	13
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	15
2.1. Risalah <i>Swietenia mahagoni</i> .....	15
2.1.1. Taksonomi .....	15

## Daftar Isi (lanjutan)

2.1.2. Deskripsi botani.....	15
2.1.3. Persebaran alami, ekologi, dan habitat .....	16
2.1.4. Sifat kayu dan kegunaan.....	16
2.2. Komposisi Kayu .....	17
2.2.1. Kayu teras .....	17
2.2.2. Kayu gubal .....	17
2.2.3. Zona transisi .....	18
2.3. Kayu Teras dan Gubal pada Mahoni.....	18
2.4. Waktu Terbentuknya Kayu Teras .....	18
2.5. Hubungan Umur dan Laju Pertumbuhan terhadap Proporsi Kayu Teras .....	20
2.6. Distribusi Kayu Teras dalam Pohon .....	21
2.7. Sifat Fisika Kayu .....	23
2.7.1. Kerapatan dasar kayu .....	23
2.7.2. Kadar air segar .....	24
2.8. Ekstraktif.....	25
2.8.1. Zat ekstraktif kayu .....	25
2.8.2. Zat ekstraktif fenolat .....	26
2.8.3. Ekstraktif di mahoni.....	27
2.9. Peristiwa yang Terjadi selama Pembentukan Kayu Teras dan Faktor-Faktor yang Berpengaruh .....	28
2.9.1. Kematian sel-sel parenkin .....	28
2.9.2. Akumulasi gas .....	29
2.9.3. <i>Desiccation</i> / Kekeringan.....	29
2.9.4. Kurangnya transportasi air .....	30
2.9.5. <i>Embolism</i> .....	30
2.9.6. Produksi hormon etilena .....	31
2.9.7. Aktivitas enzim .....	31
2.9.8. Penipisan cadangan makanan.....	31
2.9.9. Terbentuknya ekstraktif .....	32

## Daftar Isi (lanjutan)

2.9.10. Terbentuknya tilosis.....	32
2.10. Landasan Teori.....	33
2.11. Hipotesis Penelitian.....	38
2.12. Kerangka Penelitian.....	38
<b>BAB III. METODE PENELITIAN UMUM .....</b>	<b>41</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	41
3.2. Bahan dan Alat Penelitian .....	41
3.3. Rancangan Penelitian .....	43
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	44
<b>BAB IV. TERBENTUKNYA KAYU TERAS DAN PROPORSINYA</b>	
<b>PADA KAYU MAHONI UMUR MUDA.....</b>	<b>45</b>
4.1. Pendahuluan .....	45
4.2. Tujuan Penelitian .....	46
4.3. Metode Penelitian.....	47
4.3.1. Rancangan penelitian .....	47
4.3.2. Analisis data .....	49
4.3.3. Cara kerja penelitian.....	49
4.3.3.1. Pengambilan sampel.....	49
4.3.3.2. Pengamatan terbentuknya teras dan proporsinya ..	51
4.4. Hasil Penelitian .....	51
4.4.1. Umur terbentuknya kayu teras .....	51
4.4.2. Persentase teras, diameter teras, dan ketebalan gubal ...	54
4.5. Pembahasan.....	61
4.5.1. Umur terbentuknya kayu teras mahoni .....	61
4.5.2. Rasio kayu teras-gubal di dalam dan di antara variasi pohon .....	64
4.6. Kesimpulan .....	67

## Daftar Isi (lanjutan)

<b>BAB V.</b>	<b>KERAPATAN DASAR DAN KADAR AIR SEGAR SERTA HUBUNGANNYA TERHADAP PROPORSI KAYU TERAS MAHONI UMUR MUDA</b>	<b>68</b>
5.1.	Pendahuluan	68
5.2.	Tujuan Penelitian	69
5.3.	Metode Penelitian	69
5.3.1.	Rancangan penelitian	69
5.3.2.	Analisis data	71
5.3.3.	Cara kerja penelitian	72
5.3.3.1.	Pengambilan sampel uji	72
5.3.3.2.	Pengukuran kerapatan dasar	72
5.3.3.3.	Pengukuran kadar air segar	73
5.4.	Hasil Penelitian	74
5.4.1.	Kerapatan dasar (KD) dan kadar air segar (KA-segar)	74
5.4.2.	Variasi radial KD dan KA-segar	78
5.4.3.	Hubungan antara karakteristik kayu teras dan ketebalan kayu gubal dengan KD dan KA-segar	80
5.5.	Pembahasan	83
5.5.1.	Kerapatan dasar dan kadar air segar di dalam dan Di antara variasi pohon	83
5.5.2.	Hubungan antara rasio kayu teras-gubal dan KD-KA-segar	86
5.6.	Kesimpulan	88
<b>BAB VI.</b>	<b>PERBEDAAN KADAR EKSTRAKTIF KAYU MAHONI UMUR MUDA SEBELUM DAN SETELAH TERBENTUK NYA KAYU TERAS</b>	<b>89</b>
6.1.	Pendahuluan	89
6.2.	Tujuan Penelitian	91

## Daftar Isi (lanjutan)

6.3. Metode Penelitian.....	91
6.3.1. Rancangan penelitian .....	91
6.3.2. Analisis data .....	93
6.3.3. Cara kerja penelitian.....	93
6.3.3.1. Pengambilan sampel .....	93
6.3.3.2. Penentuan kadar air serbuk .....	95
6.3.3.3. Penimbangan bahan baku untuk ekstraksi .....	96
6.3.3.4. Penentuan kadar ekstraktif.....	96
6.3.3.5. Penentuan kadar fenolat total.....	97
6.3.3.6. Penentuan kadar polisakarida total .....	97
6.4. Hasil Penelitian .....	98
6.4.1. Kadar ekstraktif, KFT, dan KPT .....	98
6.4.2. Variasi di dalam dan di antara pohon.....	99
6.4.2.1. Kadar ekstraktif .....	99
6.4.2.2. Kadar fenolat total (KFT) .....	105
6.4.2.3. Kadar polisakarida total (KPT).....	108
6.5. Pembahasan.....	110
6.5.1. Kadar ekstraktif, KFT, dan KPT .....	110
6.5.2. Variasi di dalam dan di antara pohon.....	111
6.6. Kesimpulan .....	115

## BAB VII. ANALISIS SENYAWA GULA YANG BERHUBUNGAN DENGAN TERBENTUKNYA KAYU TERAS PADA

KAYU MAHONI UMUR MUDA .....	116
7.1. Pendahuluan .....	116
7.2. Tujuan Penelitian .....	117
7.3. Metode Penelitian.....	118
7.3.1. Rancangan penelitian .....	118
7.3.2. Analisis data .....	119

## Daftar Isi (lanjutan)

7.4. Cara Kerja Penelitian .....	119
7.4.1. Pengambilan sampel.....	119
7.4.2. Ekstraksi .....	119
7.4.3. Analisis Gas-Chromatography-Mass Spectrometry	
(GC-MS).....	119
7.4.4. Kuantifikasi senyawa gula.....	120
7.5. Hasil Penelitian .....	120
7.6. Pembahasan.....	128
7.7. Kesimpulan .....	134
BAB VIII. PEMBAHASAN UMUM .....	135
BAB IX. KESIMPULAN DAN SARAN/REKOMENDASI.....	139
9.1. Kesimpulan .....	139
9.2. Saran/ Rekomendasi .....	141
DAFTAR PUSTAKA .....	142
RINGKASAN .....	164
<i>SUMMARY</i> .....	172
LAMPIRAN.....	180
A. Data .....	180
B. Manuscript Jurnal.....	219
CV Singkat Kandidat Doktor .....	220

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian sebelumnya terkait pembentukan dan proporsi kayu teras dari beberapa jenis kayu serta hubungannya dengan sifat-sifat dasar kayu .....	8
Tabel 2. Rancangan acak lengkap faktorial untuk pengukuran proporsi kayu teras dan kayu gubal .....	48
Tabel 3. Deskripsi sampel pohon mahoni untuk pengukuran kayu teras...	50
Table 4. ANOVA dua arah untuk persentase teras, diameter teras, dan ketebalan gubal kayu mahoni .....	56
Tabel 5. Rancangan acak lengkap faktorial untuk pengukuran KD dan KA-segar kayu mahoni .....	70
Tabel 6. Kerapatan dasar (KD) dan kadar air segar (KA-segar) kayu mahoni .....	74
Tabel 7. Analisis ANOVA dua arah bagian pohon dan tinggi pohon untuk sifat fisika kayu mahoni .....	76
Tabel 8. Koefisien korelasi Pearson ( $r$ ) perbandingan kayu teras-gubal dan sifat fisika kayu mahoni .....	81
Tabel 9. Rancangan acak lengkap faktorial untuk pengukuran kadar ekstraktif, kadar fenolat total, dan kadar polisakarida total kayu mahoni .....	92
Tabel 10. Deskripsi sampel pohon mahoni pengukuran sifat kimia kayu Mahoni .....	94
Tabel 11. Analisis ANOVA dua arah untuk kadar ekstraktif, KFT, dan KPT kayu mahoni .....	98
Tabel 12. Interaksi umur pohon dengan posisi aksial terhadap kandungan ekstraktif kayu mahoni .....	100
Tabel 13. Rancangan acak lengkap faktorial untuk pengukuran senyawa gula kayu mahoni .....	118
Tabel 14. Senyawa gula ekstrak metanol-air kering dari kayu mahoni (berdasarkan kayu kering mg/ g kayu kering).....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Skema roadmap penelitian .....	14
Gambar 2.	Kerangka pikir penelitian .....	40
Gambar 3.	Diagram pengambilan sampel kayu untuk pengamatan kayu teras dan proporsinya .....	50
Gambar 4.	Penampang melintang batang kayu mahoni pada bagian pangkal (a) 1 tahun, (b) 2 tahun, (c) 3 tahun, (d) 4 tahun, dan (e) 5 tahun.....	53
Gambar 5.	Persentase kayu teras (a), diameter kayu teras (b), dan ketebalan kayu gubal (c) di mahoni (rerata dari tiga pohon) pada arah aksial yang berbeda.....	55
Gambar 6.	Persentase kayu teras mahoni (rerata dari dua belas pohon) pada arah aksial yang berbeda dengan <i>error bar</i> sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ dengan uji Duncan).57	
Gambar 7.	Interaksi arah aksial dengan umur pohon pada diameter kayu teras mahoni (rerata dari enam pohon) dengan <i>error bar</i> sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ dengan uji Duncan).....	58
Gambar 8.	Interaksi umur pohon dengan kelas diameter pada diameter kayu teras mahoni (rerata dari tiga pohon) dengan <i>error bar</i> sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ dengan uji Duncan) .....	59
Gambar 9.	Interaksi kelas diameter dengan arah aksial pohon pada diameter kayu teras mahoni (rerata dari enam pohon) dengan <i>error bar</i> sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ dengan uji Duncan).....	60
Gambar 10.	Tebal gubal kayu mahoni (rerata dari dua belas pohon) dengan <i>error bar</i> sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ dengan uji Duncan).....	61
Gambar 11.	Diagram pengambilan sampel kayu untuk pengukuran kerapatan dasar dan kadar air segar .....	72
Gambar 12.	Kerapatan dasar kayu mahoni pada arah aksial berbeda dengan <i>error bar</i> sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ dengan uji Duncan).....	76



## Daftar Gambar (lanjutan)

- Gambar 13. Kerapatan dasar kayu mahoni pada variasi bagian batang Dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji Duncan)..... 77
- Gambar 14. Kadar air segar kayu mahoni pada variasi bagian batang dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji Duncan)..... 77
- Gambar 15. Variasi radial KD umur 4 tahun dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji t-test) ..... 78
- Gambar 16. Variasi radial KA-segar umur 4 tahun dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji t-test).....79
- Gambar 17. Variasi radial KD umur 5 tahun dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji t-test).....79
- Gambar 18. Variasi radial KA-segar umur 5 tahun dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji t-test).....80
- Gambar 19. Diagram pencar antara persentase kayu teras, ketebalan kayu gubal dan sifat fisika kayu mahoni (a) 4 tahun diameter besar, (b) 5 tahun diameter kecil, (c) 5 tahun diameter besar, (d, e) 5 tahun diameter kecil ..... 82
- Gambar 20. Diagram sampel kayu yang digunakan untuk analisis sifat kimia kayu mahoni ..... 92
- Gambar 21. Kadar ekstraktif total kayu mahoni berdasarkan berat kayu kering tanur; KR (Ketinggian relatif) DB (Diameter besar), DK (Diameter kecil)..... 102
- Gambar 22. Kadar ekstraktif total kayu mahoni berdasarkan berat ekstraktif; KR (Ketinggian relatif) DB (Diameter besar), DK (Diameter kecil)..... 103
- Gambar 23. Kadar fenolat total berdasarkan mg SAG/g ekstrak kering kayu mahoni pada interaksi bagian batang dan arah aksial dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji Duncan); KR (Ketinggian relatif), DB (Diameter besar), DK (Diameter kecil)..... 107

#### Daftar Gambar (lanjutan)

- Gambar 24. Kadar polisakarida total berdasarkan mg SG/g ekstrak kering kayu mahoni pada interaksi bagian batang dan arah aksial dengan *error bar* sebagai standar deviasi. Huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$  dengan uji Duncan); KR (Ketinggian relatif) DB (Diameter besar), DK (Diameter kecil) ..... 109
- Gambar 25. Kromatogram GC-MS ekstrak metanol-air bagiangubal (pohon no. 1, umur 5 tahun) kayu mahoni (metode derivatisasi dengan TMCS) ..... 121
- Gambar 26. Komposisi gula berdasarkan kayu kering (mg/g kayu kering) dari kayu mahoni DB (Diameter besar), DK (Diameter kecil) ..... 125

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Deskripsi sampel untuk pengukuran proporsi kayu teras...	180
Lampiran 2.	Perhitungan proporsi kayu teras dan gubal.....	182
Lampiran 3.	Kerapatan dasar dan kadar air segar .....	186
Lampiran 4.	Deskripsi sampel pengukuran sifat kimia.....	188
Lampiran 5.	Pengukuran kadar air serbuk dan berat serbuk untuk ekstraksi .....	190
Lampiran 6.	Kadar ekstraktif kayu mahoni dari beberapa pelarut.....	196
Lampiran 7.	Kalibrasi asam galat bagian pangkal dan ujung .....	199
Lampiran 8.	Kadar fenolat total .....	200
Lampiran 9.	Kalibrasi glukosa untuk pengukuran polisakarida total .....	203
Lampiran 10.	Kadar polisakarida total.....	204
Lampiran 11.	Kurva kalibrasi senyawa gula murni .....	207
Lampiran 12.	Senyawa gula kayu mahoni .....	211

## DAFTAR NOTASI

DBH	= Diameter setinggi dada
DT	= Diameter teras
DTR	= Diameter teras rata-rata
PKT	= Persentase kayu teras
TDK	= Total diameter disk tanpa kulit
KD	= Kerapatan dasar
KA-segar	= Kadar air segar
VB	= Volume basah
VKT	= Volume kering tanur
BKT	= Berat kering tanur
BA	= Berat awal
DB	= Diameter besar
DK	= Diameter kecil
KR	= Ketinggian relatif
KFT	= Kadar fenolat total
KPT	= Kadar polisakarida total
GC-MS	= Gas Chromatography-Mass Spectrometry