

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR PERSAMAAN DAN PERNYATAAN	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
INTISARI	xxiv
ABSTRACT	xxv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	12
1.3 Pertanyaan penelitian	19
1.4 Keaslian penelitian	19
1.5 Tujuan penelitian	24
1.6 Manfaat penelitian	25
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	26
2.1 Risalah jati	26
2.1.1 Taksonomi dan persebaran alam	26
2.1.2 Karakteristik tempat tumbuh	27
2.1.3 Perbungaan dan propagasi jati	27
	vii



2.1.4	Sentra Produksi Kayu Jati	28
2.1.5	Sifat kayu jati merupakan manifestasi dari kualitas kayu jati	28
2.2	Upaya peningkatan produktivitas hutan jati di Indonesia	30
2.2.1	Program pemuliaan jati di Indonesia	30
2.2.2	Pengembangan teknik-teknik silvikultur intensif dalam perhutanan jati	32
2.2.2.1	Penjarangan dan pruning sebagai bagian dari teknik silvikultur intensif	32
2.3	Sifat kayu dan perlakuan silvikultur	33
2.3.1	Pendekatan <i>non-destructive</i> (NDE)	34
2.4	Kerangka Teori	35
2.5	Hipotesis	39
BAB 3. METODE PENELITIAN UMUM		40
3.1	Waktu dan lokasi penelitian	40
3.2	Bahan dan alat penelitian	45
3.2.1	Penelitian performa fenotipik dan genetik karakter-karakter pertumbuhan dan sifat-sifat kayu pada klon 97 dan 110 pada evaluasi uji klon umur 22 tahun di KPH Cepu	45
3.2.2	Evaluasi parameter genetik karakter-karakter pertumbuhan dan sifat-sifat kayu pada 54 klon jati umur 21 tahun asal ras lahan jawa dan luar jawa di KPH Cepu, Perum Perhutani	47
3.2.3	Penelitian mengenai dampak jangka panjang penjarangan dan pruning terhadap produktivitas, sifat kayu, serta nilai ekonomi tegakan tinggal jati klon bergenetik unggul	48

3.2.4	Penelitian mengenai perbedaan intensitas penjarangan dan pruning terhadap sifat-sifat fisika dan mekanika tegakan tinggal jati klon bergenetik unggul ...	50
3.3	Metode pengambilan data sifat-sifat kayu	51
3.4	Bagan alur penelitian	52
BAB 4. PERFORMA FENOTIPIK DAN GENETIK KARAKTER		
	PERTUMBUHAN DAN SIFAT KAYU KLON 97 DAN 110 PADA EVALUASI UJI KLON JATI UMUR 22 TAHUN DI KPH CEPU, PERUM PERHUTANI	53
4.1	Pendahuluan	53
4.2	Metodologi penelitian	55
4.2.1	Rancangan penelitian	55
4.2.2	Pengukuran karakter-karakter pertumbuhan	55
4.2.3	Pengukuran sifat-sifat kayu	55
4.2.4	Model linier analisis varians, perhitungan parameter genetik, dan analisis statistik	57
4.2.4.1	Model linier analisis varians	57
4.2.4.2	Perhitungan parameter genetik	59
4.2.4.2.1	Heritabilitas (<i>broad-sense heritability</i>)	59
4.2.4.2.2	Perolehan genetik harapan	60
4.2.4.2.3	Korelasi genetik.....	60
4.2.4.2.4	Seleksi indeks	61
4.2.4.3	Analisis statistik	62
4.3	Hasil dan pembahasan	63
4.3.1	Pertumbuhan tegakan uji klon jati umur 22 tahun	63



4.3.2	Performa fenotipik karakter-karakter pertumbuhan dan kayu pada tanaman uji klon jati usia 22 tahun	64
4.3.3	Parameter genetik	72
4.3.3.1	Heritabilitas tegakan jati klon umur 22 tahun	72
4.3.3.2	Perolehan genetik harapan	73
4.3.3.3	Korelasi genetik antarsifat	75
4.3.3.4	Pemilihan klon unggul menggunakan indeks seleksi	77
4.4	Kesimpulan	81
 BAB 5. EVALUASI PARAMETER GENETIK KARAKTER-KARAKTER PERTUMBUHAN DAN SIFAT-SIFAT KAYU PADA 54 KLON JATI UMUR 21 TAHUN ASAL RAS LAHAN JAWA DAN LUAR JAWA DI KPH CEPU, PERUM PERHUTANI.....		
5.1	Pendahuluan	82
5.2	Metodologi penelitian	83
5.2.1	Rancangan penelitian	83
5.2.2	Pengukuran karakter-karakter pertumbuhan	83
5.2.3	Pengukuran sifat-sifat kayu	83
5.2.4	Model linier analisis varians, perhitungan parameter genetik, dan analisis statistik	84
5.2.4.1	Model linier analisis varians	84
5.2.4.2	Perhitungan parameter genetik	84
5.2.4.2.1	Heritabilitas	84
5.2.4.2.2	Perolehan genetik harapan	84
5.2.4.2.3	Korelasi genetik	85
5.2.4.2.4	Seleksi indeks	85
5.2.4.3	Analisis statistik	85



5.3 Hasil dan pembahasan	86
5.3.1 Pertumbuhan tegakan uji klon jati umur 21 tahun	86
5.3.2 Performa fenotipik karakter-karakter pertumbuhan dan sifat-sifat kayu pada pertanaman uji klon jati umur 21 tahun	87
5.3.3 Parameter genetik	89
5.4 Kesimpulan	96
BAB 6. DAMPAK PENJARANGAN DAN PRUNING TERHADAP PRODUKTIVITAS, KECEPATAN PERAMBATAN GELOMBANG TEGANGAN, DAN PENETRASI PILODYN PADA TANAMAN JATI KLON	97
6.1 Pendahuluan	97
6.2 Metodologi penelitian	100
6.2.1 Rancangan penelitian	100
6.2.2 Pengukuran karakter pertumbuhan	101
6.2.3 Pengukuran penetrasi pilodyn dan kecepatan perambatan gelombang tegangan (<i>stress wave velocity</i>)	103
6.2.4 Analisis kelayakan finansial	104
6.2.5 Analisis statistik	104
6.3 Hasil dan Pembahasan	105
6.3.1 Dampak penjarangan dan pruning terhadap produktivitas tegakan jati klon	105
6.3.2 Dampak penjarangan dan pruning terhadap kualitas kayu tegakan jati klon	118
6.3.3 Dampak penjarangan dan pruning terhadap nilai ekonomi tegakan tinggal jati klon	124



6.4 Kesimpulan	126
----------------------	-----

BAB 7. SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA KAYU JATI

(*Tectona grandis* Linn.f) KLON PADA BERBAGAI TINGKAT INTENSITAS PENJARANGAN DAN PRUNING

7.1 Pendahuluan	120
7.2 Metodologi penelitian	129
7.2.1 Pemilihan pohon sampel	129
7.2.2 Pengambilan sampel kayu	129
7.2.3 Penyiapan sampel kayu	131
7.2.4 Rancangan penelitian	131
7.2.5 Pengukuran sifat-sifat fisika kayu	132
7.2.6 Pengukuran sifat-sifat mekanika kayu	134
7.2.7 Analisis statistik	135
7.4 Hasil dan Pembahasan	138
7.3.1 Dampak penjarangan dan pruning terhadap sifat-sifat fisika kayu jati klon	138
7.3.1.1 Proporsi dan volume total kayu teras	138
7.3.1.2 Kadar air kayu segar	140
7.3.1.3 Kerapatan dasar	148
7.3.1.4 Penyusutan dan kestabilan dimensi	150
7.3.2 Dampak penjarangan dan pruning terhadap sifat-sifat mekanika kayu jati klon	163
7.3.2.1 Keteguhan lengkung statis	163
7.3.2.2 Keteguhan tekan maksimum	170
7.3.3 Implikasi terhadap praktek silvikultur intensif	171



7.4 Kesimpulan	174
BAB 8. STRATEGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS KAYU PERHUTANAN JATI KLON	175
BAB 9. KESIMPULAN DAN SARAN	192
DAFTAR PUSTAKA	196
LAMPIRAN	221

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini	22
Tabel 2.1.	Standar klasifikasi mutu kayu jati	29
Tabel 3.1.	Kondisi lingkungan di kedua pertanaman uji klon jati	42
Tabel 3.2.	Kondisi lingkungan pertanaman uji penjarangan dan pruning jati klon ..	44
Tabel 3.3.	Asal <i>ortet</i> materi yang diuji	46
Tabel 3.4.	Asal pohon plus dari klon-klon yang diuji	48
Tabel 4.1.	Analisis varians dan rerata kuadrat harapan	58
Tabel 4.2.	Ringkasan statistik hasil ANOVA pertanaman uji klon umur tahun di KPH Cepu	65
Tabel 4.3.	Ringkasan statistik dan hasil uji lanjut perbandingan rerata DBH antarklon	67
Tabel 4.4.	Ringkasan statistik dan hasil uji lanjut perbandingan rerata H antarklon	68
Tabel 4.5.	Ringkasan statistik dan hasil uji lanjut perbandingan rerata V antarklon	69
Tabel 4.6.	Ringkasan statistik dan hasil uji lanjut perbandingan rerata PP antarklon	70
Tabel 4.7.	Ringkasan statistik dan hasil uji lanjut perbandingan rerata SWV Antarklon	71
Tabel 4.8.	Koefisien korelasi fenotipik antara karakter pertumbuhan dengan sifat-sifat kayu pada tanaman uji klon jati umur 22 tahun	72
Tabel 4.9.	Varians klon, lingkungan, dan heritabilitas (<i>broad-sense heritability</i>) pertanaman uji klon jati umur 22 tahun di KPH Cepu	72
Tabel 4.10.	Perolehan genetik harapan (ΔG) berdasarkan intensitas seleksi pada tanaman uji klon jati umur 22 tahun	75



Tabel 4.11.	Koefisien korelasi genetik antara karakter-karakter pertumbuhan dengan sifat-sifat kayu pada tanaman uji klon jati umur 22 tahun	76
Tabel 4.12.	Peringkat klon berdasarkan nilai indeks seleksi	79
Tabel 5.1.	Ringkasan statistik hasil ANOVA pertanaman uji klon umur 21 tahun di KPH Cepu	88
Tabel 5.2.	Koefisien korelasi fenotipik antara karakter-karakter pertumbuhan dengan sifat-sifat kayu pada pertanaman uji klon jati umur 21 tahun	89
Tabel 5.3.	Varians klon, lingkungan, dan heritabilitas (<i>broad-sense heritability</i>) uji klon jati umur 21 tahun di KPH Cepu	89
Tabel 5.4.	Perolehan genetik harapan (ΔG) berdasarkan intensitas seleksi pada tanaman klon jati umur 21 tahun	91
Tabel 5.5.	Koefisien korelasi genetik antara karakter-karakter pertumbuhan dengan sifat-sifat kayu pada tanaman uji klon kati umur 21 tahun	92
Tabel 5.6.	Peringkat klon berdasarkan nilai indeks seleksi	94
Tabel 6.1.	Kombinasi perlakuan penjarangan dan pruning	101
Tabel 6.2.	Hasil analisis varians efek perlakuan penjarangan dan pruning terhadap karakter DBH, MADI, dan Vst pada jati klon umur 14 tahun ...	107
Tabel 6.3.	Hasil analisis varians efek perlakuan penjarangan dan pruning terhadap karakter Tinggi, TBBC, CA, dan CI pada jati umur 14 tahun	108
Tabel 6.4.	Perbandingan nilai rerata karakter pertumbuhan tegakan jati klon pada berbagai perlakuan penjarangan	111
Tabel 6.5.	Perbandingan nilai rerata karakter pertumbuhan tegakan jati klon pada berbagai perlakuan pruning	111
Tabel 6.6.	Ringkasan statistik dan perbandingan nilai rerata karakter DBH, MADI, dan VST pada sembilan kombinasi pruning tegakan jati klon umur 14 tahun	112



Tabel 6.7.	Ringkasan statistik dan perbandingan nilai rerata karakter Tinggi, TBBC, CA, dan CI pada sembilan kombinasi perlakuan penjarangan dan pruning tegakan jati klon umur 14 tahun	113
Tabel 6.8.	Hasil analisis varians dampak perlakuan penjarangan dan pruning terhadap penetrasi pilodyn (PP) dan kecepatan perambatan gelombang tegangan (SWV)	119
Tabel 6.9.	Ringkasan statistik dan perbandingan nilai rerata karakter penetrasi pilodyn (PP) dan kecepatan perambatan gelombang tegangan (SWV) pada sembilan kombinasi perlakuan penjarangan dan pruning tegakan jati klon	122
Tabel 6.10.	Koefisien korelasi antara karakter pertumbuhan dan sifat kayu pada tegakan jati klon umur 14 tahun	123
Tabel 6.11.	Ringkasan analisis finansial perlakuan penjarangan dan pruning pada tegakan jati klon	125
Tabel 7.1.	Hasil analisis varians dampak perlakuan penjarangan dan pruning terhadap beberapa karakter pertumbuhan dan sifat kayu	141
Tabel 7.2.	Hasil analisis varians dampak penjarangan, pruning, posisi aksial dan radial terhadap kadar air kayu segar dan kerapatan dasar kayu jati klon, 10 tahun pasca perlakuan	142
Tabel 7.3.	Perbandingan nilai rerata karakter kenampakan kayu teras, kadar air kayu segar, dan kerapatan dasar kayu jati klon pada perlakuan penjarangan dan pruning yang berbeda, 10 tahun pascaperlakuan	144
Tabel 7.4.	Ringkasan statistik dan perbandingan nilai rerata karakter kenampakan kayu teras, kadar air kayu segar dan kerapatan dasar kayu jati klon pada sembilan kombinasi perlakuan penjarangan dan pruning, 10 tahun pascaperlakuan	145



Tabel 7.5.	Hasil analisis varians dampak penjarangan, pruning, posisi aksial dan radial terhadap parameter-parameter penyusutan kayu jati klon, 10 tahun pascaperlakuan	152
Tabel 7.6.	Perbandingan nilai rerata parameter-parameter penyusutan kayu jati klon pada perlakuan penjarangan dan pruning yang berbeda, 10 tahun pascaperlakuan	154
Tabel 7.7.	Ringkasan statistik dan perbandingan nilai rerata parameter-parameter penyusutan kayu jati klon pada sembilan kombinasi perlakuan penjarangan dan pruning, 10 tahun pascaperlakuan	155
Tabel 7.8.	Hasil analisis varians dampak penjarangan, pruning, posisi radial terhadap sifat-sifat mekanika kayu jati klon, 10 tahun pascaperlakuan	164
Tabel 7.9.	Perbandingan nilai rerata sifat-sifat mekanika kayu jati klon pada perlakuan penjarangan dan pruning yang berbeda, 10 tahun pascaperlakuan	165
Tabel 7.10.	Ringkasan statistik dan perbandingan nilai rerata sifat-sifat mekanika kayu jati klon pada sembilan kombinasi perlakuan penjarangan dan pruning, 10 tahun pascaperlakuan	168

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Produksi kayu bulat jati Perum Perhutani 2011-2023	3
Gambar 1.2. Kerangka pikir penelitian	18
Gambar 2.1. Kerangka penelitian	38
Gambar 3.1. Lokasi pertanaman uji klon tahun tanam 1999 dan 2000	41
Gambar 3.2. Curah hujan tahunan plot pertanaman uji klon jati dari tahun 2010 hingga 2020 pada stasiun cuaca kecamatan Jiken, Kabupaten Blora	42
Gambar 3.3. Peta kenampakan pertanaman uji penjarangan dan pruning jati klon di Hutan Pendidikan Wanagama I, Petak 13	43
Gambar 3.4. Peta desain pertanaman uji penjarangan dan pruning tegakan jati klon	43
Gambar 3.5. Kenampakan profil tanah di pertanaman uji penjarangan dan pruning tegakan jati klon	44
Gambar 3.6. Bagan alur penelitian	52
Gambar 4.1. Ilustrasi pengukuran <i>stress wave velocity</i>	57
Gambar 6.1. Distribusi kelas diameter jati klon, sembilan tahun pascaperlakuan penjarangan	117
Gambar 6.3. Hubungan antara penetrasi pilodyn (PP) dan DBH pada perlakuan penjarangan berat (T ₂) di tegakan jati klon	120
Gambar 6.4. Perbandingan nilai rerata dengan selang kepercayaan 95% pada sifat-sifat kayu	121
Gambar 7.1. Perbandingan nilai rerata tinggi total dan diameter setinggi dada (DBH) tegakan jati klon pada berbagai intensitas penjarangan	130
Gambar 7.2. Kenampakan melintang kayu teras jati klon pada berbagai intensitas penjarangan, 10 tahun pascaperlakuan	138
Gambar 7.3. Kenampakan membujur kayu teras jati klon pada berbagai intensitas penjarangan, 10 tahun pascaperlakuan	139
Gambar 7.4. Kadar air kayu segar (MCG) dan kerapatan dasar kayu (BD) kayu jati klon pada berbagai posisi aksial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan, 10 tahun pascaperlakuan	146
Gambar 7.5. Kadar air kayu segar (MCG) jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan dan posisi	



aksial, 10 tahun pascaperlakuan	147
Gambar 7.6. Kerapatan dasar kayu (BD) jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan dan posisi aksial, 10 tahun pascaperlakuan	151
Gambar 7.7. Penyusutan tangensial (TS), radial (RS), volumetrik (VS), dan koefisien anisotropy penyusutan (T/R-ratio) kayu jati klon pada berbagai posisi aksial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan, 10 tahun pascaperlakuan	152
Gambar 7.8. Penyusutan tangensial (TS) kayu jati kayu jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan dan posisi aksial, 10 tahun pascaperlakuan	159
Gambar 7.9. Penyusutan radial (RS) kayu jati klon kayu jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan dan posisi aksial, 10 tahun pascaperlakuan	160
Gambar 7.10 Koefisien anisotropy penyusutan (T/R-ratio) kayu jati klon kayu jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan dan posisi aksial, 10 tahun pascaperlakuan ...	161
Gambar 7.11. Penyusutan volumetrik (VS) kayu jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan dan posisi aksial, 10 tahun pascaperlakuan	162
Gambar 7.12. Modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) kayu jati klon pada berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan, 10 tahun pascaperlakuan	169
Gambar 7.13. Keteguhan tekan sejajar serat maksimum (CSPL) dan keteguhan tekan tegak lurus serat maksimum (CSPD) kayu jati klon berbagai posisi radial yang bersarang dalam berbagai perlakuan penjarangan, 10 tahun pascaperlakuan	171
Gambar 8.1. Ilustrasi strategi pemuliaan untuk mendukung peningkatan produktivitas dan kualitas kayu pada perhutanan jati klon	181
Gambar 8.2. Korelasi antara sifat SWV dengan MOE dan MOR pada tegakan jati klon umur 14-15 tahun di 9 perlakuan kombinasi penjarangan dan pruning yang berbeda.....	187



Gambar 8.3.	Korelasi antara sifat DBH, BD, SWV, dan PP pada tegakan jati klon umur 14-15 tahun di 9 perlakuan kombinasi penjarangan dan pruning yang berbeda	187
Gambar 8.4.	Alur implementasi intensifikasi kegiatan penjarangan dan pruning dalam strategi peningkatan produktivitas dan kualitas kayu perhutanan jati klon bergentik unggul	191

DAFTAR PERSAMAAN DAN PERNYATAAN

Persamaan

Persamaan 1. Volume pohon individual	55
Persamaan 2. Waktu perambatan gelombang per satuan jarak	56
Persamaan 3. Kecepatan perambatan gelombang tegangan (<i>stress wave velocity</i>)	56
Persamaan 4. Perhitungan nilai koefisien korelasi Pearson	56
Persamaan 5. Model linier analisis varians uji klon jati	57
Persamaan 6. Heritabilitas (<i>broad-sense heritability</i>)	59
Persamaan 7. Standard error heritabilitas	59
Persamaan 8. Varian heritabilitas sifat x	59
Persamaan 9. Perolehan genetik harapan	60
Persamaan 10. Perolehan genetik harapan dalam persentase	60
Persamaan 11. Korelasi genetik	60
Persamaan 12. Nilai kovarians genetik	60
Persamaan 13. Standard error korelasi genetik	60
Persamaan 14. Nilai indeks seleksi	61
Persamaan 15. Nilai koefisien regresi	61
Persamaan 16. Nilai fenotipe setelah disesuaikan terhadap blok	62
Persamaan 17. Riap tahunan rata-rata pertumbuhan diameter	101
Persamaan 18. Indeks kompetisi	102
Persamaan 19. Rerata radius pohon	102
Persamaan 20. Luas area proyeksi tajuk	103
Persamaan 21. <i>Net present value</i>	104
Persamaan 22. <i>Internal rate of return</i>	104
Persamaan 23 <i>Benefit cost ratio</i>	104
Persamaan 24. Model linier rancangan acak kelompok faktorial	105



Persamaan 25. Volume total batang tanpa kulit kayu	132
Persamaan 26. Volume kayu teras	132
Persamaan 27. Proporsi kayu teras terhadap total batang	133
Persamaan 28. Kadar air kayu segar	133
Persamaan 29. Kerapatan dasar kayu	133
Persamaan 30. Persentase penyusutan dimensi	133
Persamaan 31. Koefisien anisotropi penyusutan	133
Persamaan 32. Modulus elastisitas	134
Persamaan 33. Modulus patah	134
Persamaan 34. Keteguhan pada arah sejajar serat maksimum	134
Persamaan 35. Keteguhan pada arah tegak lurus serat maksimum	135
Persamaan 36. Model analisis varians rancangan acak kelompok faktorial bersarang untuk sifat fisika kayu	136
Persamaan 37. Model analisis varians rancangan acak kelompok faktorial bersarang untuk sifat mekanika kayu	136

Pernyataan

Pernyataan 1. Jarak antara pohon subjek dengan pohon tetangga	102
---	-----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Aktivitas penelitian evaluasi kinerja genetik uji klon jati, tahun tanam 1999 dan 2000, di KPH Cepu Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah	221
Lampiran 2. Aktivitas penelitian dampak jangka panjang penjarangan dan pruning terhadap produktivitas, nilai ekonomi, dan kualitas kayu pada tegakan jati klon bergenetik unggul di Hutan Pendidikan Wanagama I, D.I. Yogyakarta	223
Lampiran 3. Asal usul <i>ortet</i> dari klon-klon yang diuji pada uji klon jati umur 22 tahun di KPH Cepu, Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah	224
Lampiran 4. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan ANOVA semua parameter penelitian	226
Lampiran 5. Ilustrasi <i>Areas of influence overlap</i>	282
Lampiran 6. Ilustrasi pengambilan sampel kayu	283
Lampiran 7. Aktivitas penelitian pengaruh perbedaan intensitas penjarangan dan pruning terhadap sifat-sifat kayu tegakan jati klon bergenetik unggul	285