

**KOMPONEN KIMIA KAYU JATI DENGAN PERTUMBUHAN EKSENTRIS****GANIS LUKMANDARU**Bagian Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
E-mail: ganisarema@lycos.com**ABSTRACT**

*The objective of this study is to learn the quality of abnormal woods. The specimens were 10 leaning trees obtained from thinned teak (*Tectona grandis* L.f.) stand in Randublatung, Central Java. In each tree, the eccentric growth parts were isolated, then wood meal sample was drilled at the outer heartwood part of both maximum annual-ring width (upper part of leaning stem) and in its opposite side, which had minimum annual-ring width (lower part of leaning stem). The wood meals were ground to size of 40-60 mesh for chemical analysis. Data analysis by paired t-test showed that no significant difference was found between the upper and lower parts in ethanol-benzene extractive content (4-12%), hot-water soluble content (1-3%), ash content (0.7-3%) and acid soluble lignin content (0.7-1.4 %). By means of Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), no striking difference was also observed in the levels of major components of ethanol-benzene extracts. On the other hand, in Klason lignin content, the wood with widest ring consistently showed a higher content (32-35 %) than that with narrowest ring (29-33 %). These findings indicated that the eccentricity is more related to cell wall components than to secondary metabolites. Further, there is no indication with regard to the formation of tension wood.*

**Keywords:** *Tectona grandis, eccentric wood, leaning tree, chemical properties, increment rate*

**INTISARI**

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kayu cacat. Spesimen penelitian berupa 10 pohon miring yang diperoleh dari kegiatan penjarangan dari tegakan jati (*Tectona grandis* L.f.) di Randublatung, Jawa Tengah. Pada setiap pohon, kayu di bagian eksentrisnya dipisahkan, kemudian sampel serbuk kayu diambil pada bagian teras terluar pada kedua lebar lingkaran tahun maksimum (bagian atas pohon miring) dan pada arah yang berlawanan, yaitu yang mempunyai lebar lingkaran tahun minimum (bagian bawah pohon miring). Serbuk kayu dihaluskan sampai mencapai 40-60 mesh untuk analisis kimia. Analisis data melalui uji t berpasangan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata yang terlihat antara bagian atas dan bawah pohon pada kadar ekstraktif etanol-benzena (4-12%), kadar terlarut air panas (1-3%), kadar abu (0,7-3%) dan kadar lignin terlarut asam (0,7-1,4%). Pengukuran menggunakan GC dan GC-MS, menunjukkan tidak ada beda yang mencolok pada jumlah komponen utama ekstraktif etanol-benzena. Sebaliknya, kayu dengan lingkaran tahun paling lebar secara konsisten memiliki kadar lignin Klason lebih tinggi (32-35%) dibandingkan kayu dengan lingkaran tahun paling sempit (29-33%). Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa eksentrisitas lebih berkaitan dengan komponen dinding sel kayu daripada zat-zat metabolisme sekunder. Selanjutnya, tidak terlihat juga adanya indikasi terhadap pembentukan kayu tarik.*

**Kata Kunci:** *Tectona grandis, kayu eksentris, pohon miring, sifat kimia, riap tumbuh*

## PENDAHULUAN

Salah satu kegiatan dalam pengelolaan hutan jati untuk menghasilkan pohon-pohon yang berkualitas baik adalah dengan proses penjarangan di umur relatif muda. Tujuan penjarangan adalah memberikan ruang tumbuh yang optimal sehingga didapatkan pohon sisa dengan pertumbuhan bagus. Pada penjarangan, umumnya pohon yang ditebang merupakan pohon yang cacat, atau pertumbuhannya yang kurang baik seperti bengkok atau miring. Kayu-kayu yang diperoleh dari pohon hasil penjarangan umumnya dianggap cacat sehingga harganya lebih murah.

Pertumbuhan eksentris disebabkan oleh tidak seimbangya distribusi tajuk dan reaksi dari rangsangan mekanis seperti angin kencang atau tekanan pada kambium karena berat dari pohon yang miring (Maeglin, 1987). Khusus untuk pohon yang miring, di sisi atasnya umumnya dapat diamati pertumbuhan eksentris dengan lebar lingkaran tumbuh yang lebar, sedangkan pada sisi yang diametral berhadapan atau di sisi bawah pohonnya, lingkaran tumbuhnya sangat sempit. Secara teoritis, pada golongan kayu daun, pohon yang tumbuh miring pada bagian atasnya akan mengandung kayu reaksi atau kayu tarik (Haygreen & Bowyer, 1996). Kualitas kayu yang tumbuh secara eksentris pada jati ini belum banyak diketahui demikian pula pada kayu tariknya.

Diasumsikan bahwa ekstraktif terbentuk dari karbohidrat yang dipindahkan ke perbatasan kayu teras dan gubal atau di sekitarnya (Hillis, 1971). Secara logika, kayu yang tumbuh dengan cepat maka hasil fotosintesis akan banyak digunakan untuk pembentukan komponen dinding sel (metabolisme primer) maupun metabolisme sekunder. Dalam variasi antar pohon, lingkaran tumbuh yang lebar menunjukkan riap tumbuh yang cepat, demikian pula sebaliknya. Pada pohon eksentris, lingkaran tumbuh

lebar dan sempit terbentuk secara bersamaan pada sisi berlawanan. Beberapa penelitian (Miranda & Pereira, 2002; Humar *et al.*, 2008; Wilkes, 1984) dengan sampel antar pohon, membahas hubungan kecepatan tumbuh dengan sifat kimia kayu pada beberapa spesies dengan kesimpulan yang bervariasi. Hanya ada satu penelitian yaitu oleh Taylor *et al.* (2003), yang membahas perbedaan sifat kimia pada riap yang tumbuh berbeda dalam satu pohon tetapi dalam lingkaran tumbuh atau umur biologis pohon yang berbeda.

Dengan sudut pandang untuk pemanfaatan kayu-kayu cacat, maka perlu diketahui sifat-sifat dasarnya serta apa yang membedakan dengan kayu normal. Salah satunya adalah sifat-sifat kimia kayunya yang bisa berpengaruh pada proses pengolahan atau penggunaan kayunya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat kimia dari kayu eksentris yang diperoleh dari pohon miring. Parameter sifat kimia yang diteliti antara lain: kadar ekstraktif beserta kadar komponen utamanya, kadar abu, kadar pentosan dan kadar lignin. Sifat warna kayu juga diukur, dengan dasar bahwa kayu tarik mempunyai warna yang lebih gelap (Haygreen & Bowyer, 1996).

## BAHAN DAN METODE

### Penyiapan bahan

Sampel penelitian diperoleh dari penebangan 10 pohon yang tumbuh miring (minimal 10 derajat dari sumbu pohon) di lahan datar hasil kegiatan penjarangan pada kelas umur II dan III. Lokasi penebangan adalah di Randublatung, Jawa Tengah dengan tanah jenis margalit. Dari setiap pohon, diambil piringan kayu dengan tebal 5 cm pada ketinggian antara 1 - 2 m dari permukaan tanah. Dari setiap piringan setiap pohon, kemudian ditandai kayu dengan lingkaran tahun terlebar (sisi atas batang) dan

tersempit (sisi bawah batang) pada arah radial. Data fisik dari pohon dan piringannya dapat dilihat di Tabel 1. Dari dua bagian tersebut, di bagian kayu teras terluarnya diambil sampel kayu dengan pengeboran, dan serbuknya kemudian dihaluskan sampai ukuran 40-60 mesh untuk penentuan sifat-sifat warna dan kimianya. Skema dari pengambilan sampel bisa dilihat di Gambar 1.

**Penentuan kadar ekstraktif**

Serbuk kayu setara 2 g berat kering tanur, diekstrak secara berurutan dengan pelarut etanol-benzena (1:2, v/v) dengan alat soxhlet (ASTM D-1107-1984) kemudian air panas (ASTM D-1110-1984). Ekstraksi dengan soxhlet dilakukan selama 8 jam sedangkan ekstraksi dengan air panas dilakukan dalam penangas air selama 3 jam. Ekstrak yang

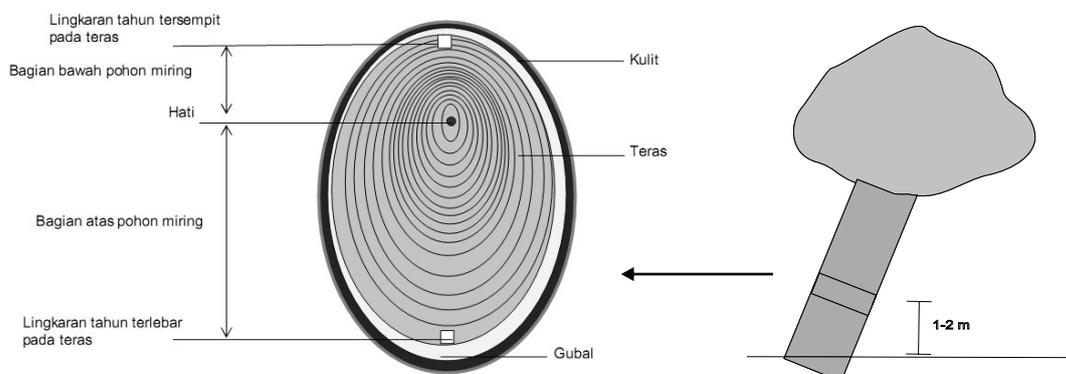
diperoleh kemudian dikeringkan dan ditimbang untuk dihitung rendemennya berdasarkan berat serbuk awal.

**Analisa komponen ekstraktif**

Ekstraktif yang diperoleh dari ekstrak etanol-benzena kering dicuplik sedikit, dilarutkan dengan pelarut etanol-benzena dan diinjeksikan (konsentrasi 100 mg/ml) pada kromatografi gas (GC) Hitachi G-3500. Kondisi yang dipakai : kolom NB-1 30 m dengan FID, volume injeksi 1 µL dengan rasio pisah 1:80, suhu kolom 120<sup>0</sup>-300<sup>0</sup> C dengan kenaikan suhu 4<sup>0</sup> C/menit, maksimum temperatur ditahan selama 15 menit, suhu injeksi dan deteksi 250<sup>0</sup> C, gas pembawa berupa helium. Identifikasi senyawa-senyawa utama dilakukan dengan kromatografi gas-spektrofotometer massa (GC-MS) Shimadzu QP 5000 dengan

Tabel 1. Deskripsi sampel 10 pohon jati eksentris dari kegiatan penjarangan

Nomor pohon	Diameter pohon setinggi dada (cm)	Jumlah lingkaran tahun	Lebar lingkaran tahun pada teras terluar (mm)		
			Minimum	Maksimum	Rasio (minimum/maksimum)
1	28,1	31	1,8	5,6	1 : 3
2	41,3	37	1,8	7,8	1 : 4
3	29,0	39	0,8	4,0	1 : 5
4	35,4	38	1,8	8,7	1 : 5
5	30,2	34	1,7	6,8	1 : 4
6	28,5	28	2,2	6,8	1 : 3
7	25,1	31	1,9	5,0	1 : 3
8	28,7	28	2,7	7,0	1 : 3
9	27,6	33	1,8	6,9	1 : 4
10	27,5	33	0,8	6,8	1 : 8



Gambar. 1. Skema pengambilan sampel dan penampang melintang kayu jati eksentris yang diperoleh dari pohon tumbuh miring. Sampel diambil pada 2 tempat yaitu lingkaran tahun terlebar dan tersempit di bagian teras terluar.

kolom DB-1. Rasio pisah 1:20, suhu awal 100<sup>0</sup> C ditahan selama 1 menit kemudian dinaikkan sampai 320<sup>0</sup> C laju 4<sup>0</sup> C/menit, dan ditahan selama 5 menit pada suhu maksimum. Parameter untuk spektrofotometer massa adalah ionisasi pada 70 ev, suhu permukaan 250<sup>0</sup> C, serta kisaran pindai 50-500 satuan massa atom. Identifikasi komponen dilakukan dengan injeksi komponen standar (tektokinon, lapakol, asam palmitat, skualen) serta perbandingan pola retakan spektrofotometer massa dari studi pustaka (Perry *et al.*, 1991; Lemos *et al.*, 1999; Windeisen *et al.*, 2003). Kuantifikasi tiap komponen menggunakan tektokinon komersial (25 753-31 Kanto Chemical).

#### Penentuan kadar abu

Penentuan kadar abu didasarkan pada ASTM D1102-1984. Sampel serbuk kayu setara 2 g berat kering tanur dimasukkan ke tungku pembakaran dan suhu disetel sampai 580<sup>0</sup>-600<sup>0</sup> C sehingga zat-zat karbon lenyap. Berat kadar abu dihitung berdasarkan berat kering tanur serbuk awal.

#### Penentuan kadar lignin

Kadar lignin ditentukan dengan metoda klasik, yaitu melarutkan serbuk kayu bebas ekstraktif setara 1 g berat kering tanur dengan asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 72% sehingga diperoleh kadar lignin yang tidak terlarut asam atau lignin Klason sebagai residu (ASTM D-1106-1984). Filtrat dari proses tersebut ditampung, kemudian diencerkan dengan aquades sampai 100 ml. Aliquot dari larutan sampel tersebut diambil dan dimasukkan ke spektrofotometer ultra-ungu (SHIMADZU UV-1600) untuk diukur serapannya pada 205 nm dengan larutan blanko H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4%. Kadar lignin terlarut asam dihitung berdasarkan rumus (*National Renewable Energy Laboratory*, 1996) :

$$LTA (\%) = \frac{(A - A') \times V \times df}{b \times a \times w}$$

Keterangan :

LTA = lignin terlarut asam; A = absorbansi pada 205 nm; A' = absorbansi larutan blanko; V = volume filtrat; df = faktor pengenceran; b = panjang ruang sel, 1 cm; a = absorptivitas, setara dengan 110 L/g-cm; w = berat sampel serbuk bebas ekstraktif (g).

#### Penentuan kadar pentosan

Metode yang digunakan mengacu pada TAPPI T 233 cm-84 dengan modifikasi. Serbuk kayu setara 2 g berat kering tanur dihidrolisa dengan asam klorida (HCl) 12% panas sehingga menghasilkan furfural sampai 360 ml. Furfural kemudian didistilasi dan diendapkan dengan floroglusinol. Endapan yang terbentuk disaring, dikeringkan dan ditimbang. Data yang diperoleh dihitung, dikonversi ke berat pentosan dan dikoreksi berdasarkan berat kayu bebas ekstraktif.

#### Pengukuran sifat warna

Sistem CIEL\*a\*b dipakai dengan alat spektrokolorimeter NF333 (Nippon Denshoku Ind. Co Ltd.) dimana dipakai sistem pencahayaan A, serta sumber cahaya tungsten halogen. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali tiap sampel serbuk kayu, rerata dari pengukuran tersebut dihitung sebagai parameter warna yang berbeda, yaitu L\* (kecerahan) dengan skala 0 (hitam) ~ 100 (putih), a\* (kemerahan), dan b\* (kekuningan).

#### Analisa statistik

Uji *t* untuk data berpasangan digunakan untuk mengetahui perbedaan nyata di sifat-sifat kimia antara kayu pada bagian nilai pertumbuhan maksimum dan minimum. Korelasi Pearson digunakan untuk menghitung koefisien korelasi antara 2 parameter yang berbeda nyata pada uji *t*. Perhitungan statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 10.0.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian dilakukan pada kayu dengan variasi lebar lingkaran tahun 0,8 - 2,7 mm pada sisi bagian bawah dan 4,0 - 8,7 mm pada sisi bagian atas pohon yang tumbuh miring dengan rasio lebar bagian atas dan bawah antara 1:3 sampai 1:8 (Tabel 1). Rasio yang cukup lebar ini diduga karena variasi sudut kemiringan pohon-pohon pada bidang datarnya. Hasil penentuan sifat kimia dan warna disarikan pada Tabel 2. Pada semua parameter sifat warna, tidak ditemukan adanya beda nyata pada dua kelompok tersebut.

**Kadar ekstraktif dan abu**

Kadar ekstraktif dan abu suatu pohon merupakan parameter penting karena berpengaruh pada kualitas kayu (misal keawetan alami) atau proses pengolahan kayunya. Nilai-nilai kadar abu, ekstraktif maupun komponen-komponennya yang diperoleh pada sampel-sampel eksentris ini tidaklah jauh dari kisaran kayu normal dari beberapa studi sebelumnya (Martawijaya *et al.*, 2005; Lukmandaru, 2009; Lukmandaru & Takahashi, 2009; Thulasidas & Bhat, 2007; Windeisen *et al.*, 2003).

Pada eksperimen ini, uji *t* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara kayu dengan lingkaran tahun terlebar (LTL) dan tersempit (LTS) baik pada kadar ekstraktif etanol-benzena maupun air panas, serta kadar abu pada kayu jati. Variasi yang besar dan bersifat acak didapatkan pada sampel kayu baik LTL maupun LTS. Sebagai contoh, pada pohon nomor 2 dimana kadar kelarutan dalam etanol-benzena adalah 10,23% (LTL) dan 6,15% (LTS) tetapi pada sampel nomer 5 didapatkan kadar 6,58% (LTL) dan 11,59% (LTS), sedangkan pada pohon nomor 9 diperoleh kadar 6,31% (LTL) dan 6,55% (LTS) untuk parameter yang sama. Fenomena ini juga diamati pada kelarutan dalam air panas dan kadar abu, sehingga apabila jumlah sampel pohon yang diambil relatif sedikit bisa didapatkan kesimpulan yang sifatnya kebetulan.

Pengamatan dengan GC dan GC-MS dari ekstrak etanol-benzena dapat dilihat di Gambar 2. Komponen dari golongan kinon seperti tektokinon, tektol, lapakol, deoksilapakol dan isomernya dari segi jumlah, dalam uji *t* tidaklah berbeda nyata antara LTL dan LTS (Tabel 3). Kecenderungan yang sama juga diperoleh pada kadar senyawa bukan dari kinon

Tabel 2. Sifat kimia (dalam persen) dan warna 10 sampel kayu jati eksentris, tanda kurung menyatakan standar deviasi

Parameter	Lingkaran tahun terlebar			Lingkaran tahun tersempit			Uji <i>t</i> Probabilitas
	Minimum	Maksimum	Rerata	Minimum	Maksimum	Rerata	
Sifat kimia							
Kadar ekstraktif etanol-benzena <sup>a</sup>	6,10	11,71	8,25 (1,86)	4,25	12,80	7,59 (3,07)	0,52 <sup>ns</sup>
Kadar kelarutan air panas <sup>a</sup>	1,14	3,19	1,78 (0,19)	1,13	3,14	2,03 (0,18)	0,29 <sup>ns</sup>
Kadar abu <sup>a</sup>	0,92	2,63	1,56 (0,57)	0,71	3,19	1,89 (0,37)	0,26 <sup>ns</sup>
Kadar lignin Klason <sup>b</sup>	32,41	35,81	34,32 (1,06)	29,57	33,40	31,86 (1,35)	0,00 <sup>**</sup>
Kadar lignin terlarut asam <sup>b</sup>	0,78	1,38	0,97 (0,16)	0,80	1,47	1,04 (0,24)	0,49 <sup>ns</sup>
Kadar pentosan <sup>b</sup>	10,23	15,03	11,87 (1,78)	11,50	15,77	13,92 (1,64)	0,10 <sup>ns</sup>
Sifat warna							
Kecerahan L*	50,3	57,3	54,8 (1,9)	48,4	59,1	54,7 (3,2)	0,91 <sup>ns</sup>
Kemerahan a*	6,7	9,2	7,5 (0,8)	9,2	7,1	7,5 (0,6)	0,06 <sup>ns</sup>
Kekuningan b*	24,5	28,0	26,2 (1,0)	24,4	28,1	26,5 (1,0)	0,46 <sup>ns</sup>

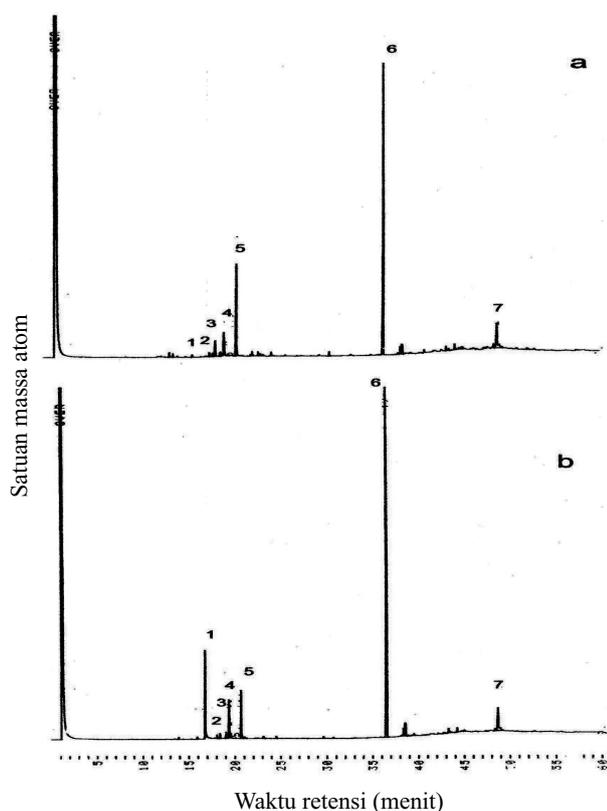
Keterangan :

\* = beda nyata pada taraf uji 5 %; \*\* = beda nyata pada taraf uji 1 %; ns = tidak berbeda nyata

a = % berdasarkan berat kering serbuk kayu; b = % berdasarkan berat serbuk kayu bebas ekstraktif

Min. = minimum; Maks. = maksimum

seperti skualen dan asam palmitat. Hasil ini juga membuktikan bahwa eksentrisitas tidaklah banyak berpengaruh terhadap metabolisme sekunder.



Gambar 2. Kromatogram gas ekstrak etanol-benzena dari teras jati dengan pertumbuhan eksentris, lingkaran tahun terlebar (a) dan lingkaran tahun tersempit (b). Komponen yang terdeteksi adalah puncak 1 & 4 = desoksilapakol dan isomernya; puncak 2 = asam palmitat; puncak 3 = lapakol; dan puncak 5 = tektokinon; puncak 6 = skualen; dan puncak 7 = tektol

### Kadar lignin dan pentosan

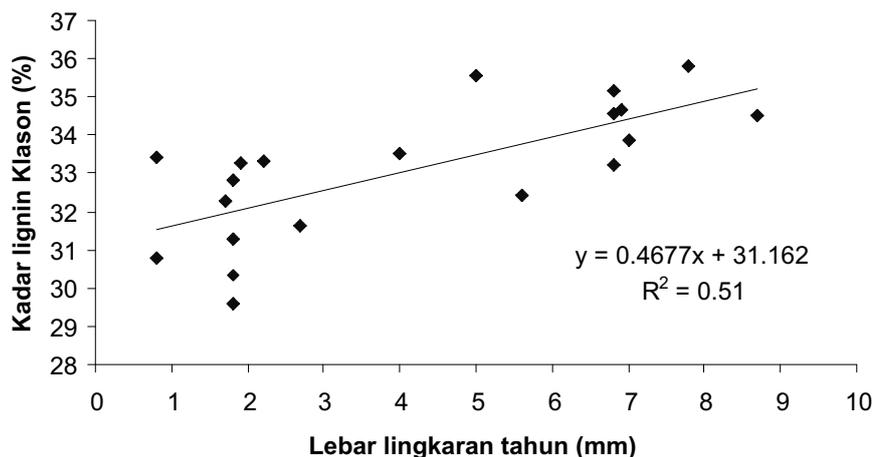
Pada penentuan unsur penyusun dinding sel, kadar lignin yang terlarut dalam asam tidaklah berbeda nyata antara kayu dengan LTL dan LTS pada uji *t* berpasangan. Kecenderungan yang sama juga diamati pada kadar pentosan. Pada parameter tersebut juga diamati variasi yang besar dan acak seperti halnya pada kadar ekstraktif dan abu. Di lain pihak, uji *t* membuktikan bahwa kadar lignin Klason (KLK) pada kayu dengan pertumbuhan maksimum nilainya berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kayu dengan pertumbuhan minimum.

Secara konsisten pada 10 sampel yang diuji, nilai KLK pada LTL lebih tinggi daripada nilai pada LTS yang sesuai. Koefisien korelasi dari KLK dan lebar lingkaran tahun tersebut adalah sangat nyata ( $r = 0,72$ ). Hubungan tersebut digambarkan dalam diagram pencar (Gambar 3). Pada LTL, kisaran KLK lebih merata pada kisaran yang lebar. Hal ini berlawanan pada LTS dimana didapatkan variasi tinggi pada interval lebar lingkaran tahun relatif kecil atau dengan kata lain lebih sukar memprediksi kadar KLK dalam LTS. Terlihat pada interval 1,8 - 2,2 mm saja terdapat 7 titik dengan KLK antara 29-33 % serta 2 titik pada lebar lingkaran tahun 0,8 mm dengan KLK masing-masing 30% dan 33%. Dari total 20 titik, pada diagram tersebut dapat dilihat adanya 3 titik sedikit di luar garis kecenderungan utama yang

Tabel 3. Kadar komponen-komponen utama (persen berat kering tanur kayu) pada ekstrak etanol-benzena dari 10 sampel kayu jati eksentris, tanda kurung menyatakan standar deviasi

Komponen	Lingkaran tahun terlebar			Lingkaran tahun tersempit			Uji <i>t</i> Probabilitas
	Minimum	Maksimum	Rerata	Minimum	Maksimum	Rerata	
Desoksilapakol	0	0,45	0,09 (0,13)	0	0,44	0,07 (0,14)	0,52 <sup>ns</sup>
Asam palmitat	0,01	0,04	0,02 (0,01)	0,01	0,06	0,03 (0,01)	0,48 <sup>ns</sup>
Lapakol	0,01	0,19	0,06 (0,06)	0	0,19	0,03 (0,05)	0,34 <sup>ns</sup>
Isodeoksilapakol	0,04	0,20	0,10 (0,06)	0,01	0,41	0,09 (0,11)	0,94 <sup>ns</sup>
Tektokinon	0,03	0,38	0,13 (0,12)	0,03	0,74	0,20 (0,22)	0,32 <sup>ns</sup>
Skualen	0,38	1,63	0,95 (0,39)	0,24	2,43	1,02 (0,66)	0,76 <sup>ns</sup>
Tektol	0,03	0,28	0,15 (0,09)	0,03	0,52	0,20 (0,17)	0,29 <sup>ns</sup>

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata



Gambar. 3. Diagram pencar antara lebar lingkaran tahun dengan kadar lignin Klason dari 10 sampel kayu jati eksentris.

terdiri dari 2 titik pada LTS dan 1 titik pada LTL. Semua titik tersebut berasal dari sampel pohon yang berbeda atau bervariasi acak, yaitu pada pohon no. 4, no. 10 dan no. 7 dengan KKK secara berurutan adalah 29,57%; 33,4% dan 35,55 %. Persamaan dari ketiga sampel tersebut adalah pada kadar pentosan dan lignin terlarut asam nilainya lebih besar di bagian LTS dibanding LTL-nya.

**Pengaruh lebar lingkaran tahun terhadap komponen kimia kayu**

Pada jati eksentris di LTL, relatif tingginya kadar lignin dengan kadar abu dan ekstraktif yang konstan, akan menurunkan kadar penyusun dinding sel dari fraksi karbohidrat atau holoselulosa, demikian pula sebaliknya. Tidak ada beda nyata dalam kadar pentosan mengindikasikan lebar lingkaran tahun tidak berpengaruh pada komposisi pentosan dan heksosan dalam hemiselulosa jati. Data hubungan antara kecepatan tumbuh dengan sifat kimia kayu dalam variasi internal pohon sangatlah terbatas. Pada spesies Douglas-fir yang diberi perlakuan penjarangan (Taylor *et al.*, 2003) mengamati kenaikan riap lingkaran tahun disertai kenaikan kandungan ekstraktifnya. Pada spesies lainnya, dengan membandingkan antar pohon, Miranda dan Pereira (2002) tidak mendapatkan pengaruh terhadap

sifat kimia pada pohon *Eucalyptus globulus* usia muda yang dipercepat pertumbuhannya dengan perlakuan silvikultur dibandingkan pohon kontrol. Penelitian lain oleh Humar *et al.* (2008), yang membandingkan 4 pohon *Quercus* spp, tidak mendapatkan hubungan yang jelas antara kadar ekstraktif dan lebar lingkaran tumbuh. Kecenderungan berbeda dilaporkan oleh Wilkes (1984), pada 6 spesies *Eucalyptus* berdiameter besar diamati kenaikan riap tumbuh seiring kenaikan kadar ekstraktif pada bagian teras terluar.

Lignin merupakan komponen dinding sel tersusun dari unit fenilpropana yang berpengaruh sifat hidrofob serta kembang susut kayu (Haygreen & Bowyer 1996), dan kekuatan tekannya (Pereira *et al.*, 2003). Relatif tingginya kadar lignin pada lingkaran tahun lebar diinterpretasikan proses lignifikasi yang lebih intensif dalam waktu bersamaan dibanding kayu dengan lingkaran tumbuh sempit. Meskipun demikian, lingkup penelitian dalam tulisan ini adalah variasi di dalam pohon sehingga kecenderungan ini apakah berlaku pada antar pohon tentunya perlu pembuktian lebih lanjut. Dengan maraknya pemuliaan pohon jati yang mengutamakan kecepatan tumbuh, sebagai konsekuensi, perlu adanya penelitian pada kayu jati normal dengan kecepatan tumbuh

yang relatif tinggi. Untuk lebih mengetahui pengaruh lebar lingkaran tahun atau kecepatan pertumbuhan, diperlukan penelitian dengan membandingkan sifat kimia kelompok pohon jati normal pada umur sama tetapi dengan kecepatan tumbuh yang berlainan yang bisa direpresentasikan dengan kelas diameter yang berbeda-beda.

### **Pengaruh eksentrisitas terhadap pembentukan kayu tarik**

Dibandingkan dengan kayu normal, umumnya kayu tarik disifatkan dengan tingginya kandungan selulosa dan rendahnya kadar lignin (Fengel & Wegener, 1989; Baba *et al.*, 1996). Pada *Populus deltoides* banyak dijumpai kayu tarik meskipun tanpa kemiringan pohon (Isebrands & Bensed, 1972). Kayu tarik juga sulit dideteksi karena sering tercampur dalam kayu normal dengan proporsi bergantung kemiringan batang (Haygreen & Bowyer, 1996). Belum ada penelitian pada kayu jati yang membahas pengaruh eksentrisitas terhadap keberadaan kayu tariknya, pengaruh kemiringan pohon terhadap eksentrisitas, maupun kemiringan pohon terhadap proporsi kayu tarik.

Data menunjukkan bahwa nilai rerata kadar lignin maupun pentosan dalam eksperimen ini masih dalam kisaran jati normal mengacu ke penelitian sebelumnya (Martawijaya *et al.*, 2005; Polato *et al.*, 2003; Wangaard, 1966; Kass *et al.*, 1970). Sebagai perbandingan, kayu tarik pada spesies *Eucalyptus goniocalyx* adalah 13,8% (Saka, 2001) atau 21,1% pada *Eucalyptus camaldulensis* (Baba *et al.*, 1996). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada indikasi terbentuknya kayu tarik karena pertumbuhan eksentris dalam sampel yang dibatasi di kayu teras terluarnya. Hal ini juga diperkuat oleh tidak ada beda nyata dari 3 parameter sifat warna (Tabel 2) meski pada nilai kemerahan ( $a^*$ ) antara 2 kelompok hampir berbeda nyata ( $p = 0,06$ ). Untuk memastikan apakah

kayu tarik terbentuk atau tidak tentunya perlu pengambilan sampel yang lebih intens yang tidak hanya dibatasi pada teras terluar saja karena dimungkinkan keberadaannya tersebar pada sisi eksentris lainnya serta tercampur dengan kayu normal.

### **KESIMPULAN**

Dari hasil-hasil yang diperoleh pada sampel kayu dengan pertumbuhan eksentris pada jati menunjukkan bahwa besarnya lebar lingkaran tumbuh pada jati tidak banyak mempengaruhi komponen-komponen dari metabolisme sekunder (kadar ekstraktif dan komponen utamanya) serta kadar abu, tetapi lebih berpengaruh pada komponen penyusun dinding sel yaitu lignin. Berdasarkan data dari pengambilan sampel yang terbatas (titik pada lebar maksimum dan minimum), ditilik dari segi kimia kayunya, tidak ada alasan untuk menggolongkan kayu eksentris sebagai kayu cacat karena kadar dari komponen-komponen penyusun dinding selnya masih dalam kisaran jati normal.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- ASTM D-1102. 1984a. *Standard test method for ash in wood*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania.
- ASTM D-1106. 1984b. *Standard test methods for acid-insoluble lignin in wood*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania.
- ASTM D-1107. 1984c. *Standard test method for alcohol-benzene solubility of wood*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania.
- ASTM D-1110. 1984d. *Standard test method for water Solubility of Wood*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania.
- Baba K, Ona T, Takabe K, Itoh T, & Ito K. 1996. Chemical and anatomical characterization of the tension wood of *Eucalyptus camaldulensis* L. *Mokuzai gakkaiishi* **42**:795-798.

- Fengel D & Wegener G. 1989. *Kayu : kimia, ultrastruktur, reaksi-reaksi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Terjemahan. 63 hlm.
- Haygreen JG & Bowyer JL. 1996. *Forest products and wood science : an introduction*. Third edition. Iowa State University Press/Ames.
- Hillis WE. 1971. Distribution, properties and formation of some wood extractives. *Wood Science and Technology* **5**:272-289.
- Humar M, Fabrcic B, Zupancic M, Pohleven F, & Oven P. 2008. Influence of xylem growth ring width and wood density on durability of oak heartwood. *International Biodeterioration & Biodegradation* **62**:368-371.
- Isebrands JG & Bensed DW. 1972. Incidence and structure of gelatinous fibers within rapid growing eastern cottonwood. *Wood Fiber* **4**:61-71.
- Kass A, Wangaard FF, & Schroeder HA. 1970. Chemical degradation of wood : the relationship between strength retention and pentosan content. *Wood and Fiber* **2**:31-39
- Lemos TG, Costa SM, Pessoa OL, & Braz-Filho R. 1999. Total assignment of 1H and 13C NMR spectra of tectol and tecomaquinone. *Magnetic Resonance in Chemistry* **37**:908-911.
- Lukmandaru G. 2009. Sifat kimia dan warna kayu teras jati pada tiga umur berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* **7**:1-7.
- Lukmandaru G & Takahashi K. 2009. Radial distribution of quinones in plantation teak (*Tectona grandis* L.f.). *Annals of Forest Science* **66**:605 p1 - p9.
- Maeglin RR. 1987. Juvenile wood, tension wood, and growth stress effects on processing hardwoods. Proceedings of the 15th annual hardwood symposium of the Hardwood Research Council; 1987 May 10-12; Memphis, TN. Hlm. 100-108. Memphis, TN: Hardwood Research Council.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Kadir K, & Prawira SA. 2005. *Atlas Kayu Jilid I* (Edisi 3). Departemen Kehutanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor. 43 hlm.
- Miranda I & Pereira H. 2002. The variation of chemical composition and pulping yield with age and growth factors in young *Eucalyptus globulus*. *Wood and Fiber Science* **34**:140-145.
- National Renewable Energy Laboratory. 1996. Determination of acid-soluble lignin biomass. Laboratory analytical procedur # 004. Midwest Research Institute.
- Pereira H, Graca J, & Rodrigues JC. 2003. Wood chemistry in relation to quality. Dalam : Wood quality and its biological basis. Barnett JR, Jeronimidis G (Ed). Blackwell Publishing Ltd CRC Press. 81 hlm.
- Perry NB, Blunt JW, & Munro MHG. 1991. A cytotoxic and antifungal 1,4 naphtaquinone and related compounds from a New Zealand brown alga, *Landsburgia quercifolia*. *Journal of Natural Product* **54**:978-985.
- Polato R, Laming PB, & Sierra-Alvarez R. 2003. Assessment some wood characteristics of teak of Brazilian origin. Dalam : Proceeding of the International Conference on Quality Timber Products of Teak from Sustainable Forest Management. KM Bhat, Nair KKN, Bhat KV, Muralidharan EM, & Sharma JK (Ed). Hlm. 257-265. Kerala, India.
- Saka S. 2001. Chemical composition and distribution. Dalam : Wood and Cellulosic Chemistry. Hon, D.N.S., N. Shiraishi (Ed). Hlm. 56. Marcel Dekker, New York.
- TAPPI. 1992. T 223 cm 84 Pentosans in wood and pulp. TAPPI Test Methods 1992-1993. TAPPI Press, Atlanta, Georgia.
- Taylor AM, Gartner BL, & Morrel JJ. 2003. Coincident variations in growth rate and heartwood extractive concentration in Douglas-fir. *Forest Ecology and Management* **186**:257-260.
- Thulasidas PK & Bhat KM. 2007. Chemical extractive compounds determining the brown-rot decay resistance of teak wood. *Holz als Roh-und Werkstoff* **65**:121-124.
- Wilkes J. 1984. The influence of rate of growth on the density and heartwood extractives content of eucalypt species. *Wood Science and Technology* **18**:113-120.
- Wangaard FF. 1966. Resistance of wood to chemical degradation. *Forest Products Journal* **16**:53-64.
- Windeisen E, Klassen A, & Wegener G. 2003. On the chemical characterization of plantation teakwood (*Tectona grandis* L.) from Panama. *Holz als Roh-und Werkstoff* **61**:416-418.