

# **Pengaruh Umur dan Bonita terhadap Sifat Perekatan Laminasi Kayu Jati (The Effect of Age Class and Site Index on Bonding Properties of Teak Wood Lamina)**

Nurmadina<sup>1\*</sup>, Tibertius A Prayitno<sup>2</sup>, Fauzi Febrianto<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Teknologi Hasil Hutan Institut Pertanian Bogor

<sup>2)</sup> Bagian Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada

<sup>3)</sup> Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

\*Penulis korespondensi: nurmadina\_15@apps.ipb.ac.id

## **Abstract**

Teak wood lamina is produced to meet the growing demand for timber. Perum Perhutani has reduced the harvesting cycle of teak plantation in Java and present teak distribution in forest plot based on soil class quality (site index). This study aimed to assess the effect of teak age class and site index interaction toward laminated bonding properties. The results showed that the interaction between age class and site index gave very significant effect on wettability with water medium. Age class gave significant influence on alcohol toluene extractive and also gave very significant influence on wettability with alcohol toluene medium. Site index didn't give significant influence on bonding properties. Correlation coefficient between success adhesion variable and wood properties were low value, thus making the laminated teak wood done on the various age class and class index.

**Keywords:** age class, site index, bonding properties, teak wood laminated

## **Abstrak**

Produksi lamina kayu jati dilakukan untuk mensubstitusi kebutuhan kayu yang semakin meningkat. Perum Perhutani di Jawa mengelola tanaman jati dengan mengelompokkan berdasarkan tingkat kesuburan tanah, dan masa panennya juga telah dipercepat. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui pengaruh umur dan tingkat kesuburan tanah pada sifat perekatan lamina jati. Interaksi kelas umur dan kesuburan tanah secara signifikan mempengaruhi sifat keterbasahan pada air. Kelas umur secara signifikan mempengaruhi kadar ekstraktif larut alkohol toluen dan keterbasahan terhadap media alkohol toluen. Kesuburan tanah tidak mempengaruhi sifat kayu maupun perekatan. Korelasi antara variabel keberhasilan perekatan dan sifat kayu adalah rendah, sehingga pembuatan laminasi dapat dilakukan pada berbagai kelas umur dan kesuburan tanah.

**Kata kunci:** kelas umur, bonita, sifat perekatan, laminasi kayu jati

## **Pendahuluan**

Berbagai upaya dilakukan untuk memenuhi permintaan masyarakat terhadap kayu jati. Perum Perhutani di Jawa telah menurunkan daur tebang menjadi 40-60 tahun. Selain itu, sebanyak 50% limbah Industri Kayu Cepu telah direkonstruksi menjadi papan tiruan pengganti kayu (KBM IKC 2014). Kayu laminasi merupakan salah satu produk hasil penyusunan dan perekatan sejumlah papan atau lamina membentuk penampang berdimensi yang diinginkan. Kualitas laminasi kayu dipengaruhi oleh bahan

direkat, perekat, maupun proses perekatan. Kayu jati dari hutan tanaman di Jawa dikelola menggunakan pedoman tabel *Wolf von Wullfig* (WvW) sehingga membagi sebaran hutan berdasarkan kelas kualitas lahan atau kesuburan (bonita). Kayu yang tumbuh di daerah subur akan memproduksi kayu dengan diameter yang besar (Panshin & de Zeeuw 1980). Kayu yang tumbuh di daerah yang lebih subur, akan lebih cepat tumbuh dan mempunyai kerapatan yang lebih rendah dibanding di tempat yang kurang subur. Kerapatan dan anatomi kayu mempengaruhi porositas

kayu dan berdampak pada penetrasi perekat (Frihat & Hunt 2010).

Penetrasi perekat dipengaruhi kesesuaian bahan direkat dan perekat. Kayu jati yang berumur tua mengandung persen kayu teras yang lebih banyak dibanding kayu gubal (Bowyer *et al.* 2007). Penetrasi perekat pada kayu teras secara umum lebih sulit dari gubal karena tingginya ekstraktif sehingga porositas menurun (Frihat *et al.* 2005). Ekstraktif jati dapat larut dalam pelarut polar maupun non polar sehingga mempengaruhi pembasahan (wettabilitas) kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara faktor klas umur (KU) dan bonita terhadap sifat perekatan lamina kayu jati.

## Bahan dan Metode

### Persiapan bahan

Kayu jati (*Tectona grandis* L.F.) diperoleh dari KPH Kendal Perhutani Unit I. Pohon jati dipilih berdasarkan kombinasi faktor umur dan bonita. Faktor umur terdiri dari 3 aras yaitu 25, 35 dan 45 tahun dan disebut KU III, IV, dan V secara berurutan. Faktor bonita terdiri dari 4 aras yaitu 3 ; 3,5 ; 4 dan 4,5. Kayu jati diambil dari batang utama pada setinggi letak percabangan terendah. Kayu diproses menjadi lamina berukuran (2x2x5) cm<sup>3</sup>. Lamina direkat dengan PVAc sebanyak #60 MSGL dan diklem selama 1 hari kemudian dikondisikan pada ruangan selama 1 hari.

### Pengujian keteguhan rekat dan kerusakan kayu

Laminasi kayu jati dibuat sampel uji keteguhan rekat berukuran (2x2x2) cm<sup>3</sup> dan dibuat takik dengan mengacu standar British 373 (BS 1957). Sampel diuji keteguhan tekat pada kondisi kering udara dengan *Universal Testing Machine*. Setelah pengujian maka salah satu lamina dihitung luas kerusakan kayunya dan

dinyatakan sebagai persentase kerusakan kayu.

### Pengujian kadar ekstraktif

Pengujian kadar ekstraktif dilakukan dengan ekstraksi larut air dingin dan panas mengacu standar ASTM D 1110-84, dan larut alkohol toluen mengacu standar ASTM D1107-96 (ASTM 2013).

### Pengujian wettabilitas

Pengujian *wettabilitas* jati dilakukan dengan metode *Corrected Water Absorption Height* (CWAH). Partikel jati berukuran 40-60 mesh dimasukkan pada pipa kapiler. Salah satu ujung pipa kapiler disumbat dengan kertas saring dan direndam pada aquades dan larutan alkohol toluena 1:2. Perendaman dilakukan selama 2 hari sesuai prosedur penelitian yang dilakukan (Bodig 1962).

## Hasil dan Pembahasan

### Parameter keberhasilan perekatan

#### *Keteguhan rekat*

Rerata nilai keteguhan rekat jati keseluruhan yaitu 67,016 kg cm<sup>-2</sup>. Berdasarkan faktor bonita, nilai keteguhan rekat tertinggi yaitu terdapat pada bonita 3 (78,053 kg cm<sup>-2</sup>) dan terendah pada bonita 4 (53,439 kg cm<sup>-2</sup>). Berdasarkan faktor KU, keteguhan rekat tertinggi terdapat pada KU V (73,787 kg cm<sup>-2</sup>) dan terendah pada KU IV (61,779 kg cm<sup>-2</sup>).

Hasil uji varians menunjukkan faktor umur, bonita, dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh signifikan pada keteguhan rekat kayu. Berbagai karakteristik kayu yang mempengaruhi perekatan seperti kerapatan, pengembangan dan penyusutan kayu maupun keberadaan ekstraktif dalam kayu (Selbo 1975). Bonita dalam satu lokasi yang sama yaitu KPH Kendal Perhutani Unit 1 dengan pengaturan jarak tanam antar pohon diduga sebagai penyebabnya. Menurut Baker *et al* (2009),

tempat tumbuh mempengaruhi kerapatan kayu yang tumbuh di hutan Amazon. Karakteristik fisika dan kimia tanah hutan jati juga diduga tidak mempengaruhi kayu bonita 3 hingga 4,5 secara signifikan. Hal tersebut didukung oleh Moya dan Perez (2008), bahwa hanya persentase kapur dan pospor yang berhubungan dengan penyusutan tangensial jati.

Analisis varians menunjukkan bahwa faktor umur tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap keteguhan rekat kayu. Menurut Moya *et al* (2014), kayu teras terbentuk pada umur 4- 6 tahun. Penelitian ini dengan jati umur 25, 35, dan 45 tahun diduga telah terbentuk kayu teras.

### **Kerusakan kayu**

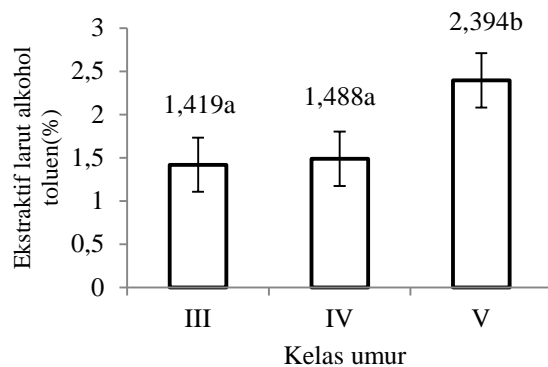
Kerusakan kayu merupakan gambaran permukaan bidang rekat setelah mengalami uji rekat. Rerata kerusakan kayu secara keseluruhan yaitu 12,79%. Persen kerusakan kayu tertinggi yaitu terdapat pada KU IV (16,5%), dan terendah pada KU III (7,15%). Berdasarkan bonita, kerusakan kayu terbesar terdapat pada bonita 3 (19,74%) dan terendah pada pada bonita 3,5 (5,3%). Hasil uji varians menunjukkan tidak ada signifikansi faktor kelas umur, bonita maupun interaksi keduanya terhadap persen kerusakan kayu.

Persen kerusakan kayu adalah data pelengkap dari uji keteguhan rekat kayu. KU IV memiliki persen kerusakan tertinggi dan memiliki keteguhan rekat terendah, maka KU IV diartikan memiliki kekuatan kayu lebih rendah dibandingkan kekuatan perekat. Bila kerusakan dan kekuatan rekat rendah maka proses perekatan tidak sukses. Dengan prinsip tersebut, maka bonita 3 merupakan perekatan yang berhasil karena memiliki keteguhan rekat dan persen kerusakan kayu terbesar.

## **Pengujian sifat kayu**

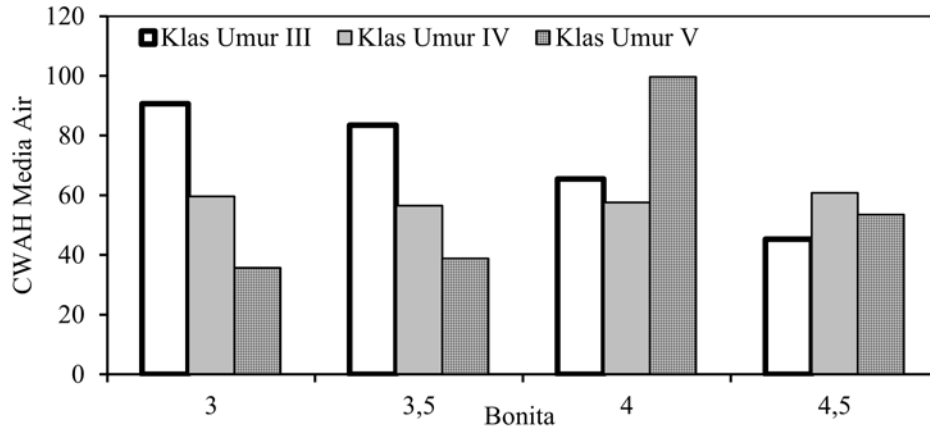
### **Kadar ekstraktif**

Rerata hasil kadar ekstraktif jati larut alkohol toluen, air panas, dan air dingin adalah (1,1-2,8)%, (0,9-2,7)%, (0,6-1,9) % secara berurutan. Rerata tersebut menunjukkan hanya ekstraktif larut air panas yang masih dalam kisaran jati dari Brazil (Polato *et al.* 2005), dan ekstraksi larut alkohol toluen dan air panas nilainya lebih rendah dari jati hutan tanaman di Panama (Windeisen *et al.* 2003). Hal tersebut menunjukkan tempat tumbuh mempengaruhi kadar ekstraktif jati. Di lain pihak, faktor kelas kualitas tempat tumbuh (bonita) jati di KPH Kendal tidak memberikan nilai signifikan terhadap semua uji kadar ekstraktif. Kadar ekstraktif juga dipengaruhi oleh proporsi kayu teras. Menurut Kokutse *et al.* (2004), kayu teras dipengaruhi oleh iklim dan tanah sehingga penelitian dengan banyak zona tempat tumbuh harus dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruhnya terhadap kualitas kayu.



Gambar 1 Kadar ekstraktif alkohol toluen pada KU yang berbeda.

Gambar 1 menunjukkan rerata ekstraktif larut alkohol toluen meningkat dengan bertambahnya KU dan signifikan pada taraf uji 5%. Hal tersebut dikarenakan proporsi kayu teras yang semakin besar seiring bertambahnya KU. Secara numerik, rerata kadar ekstraktif larut air panas meningkat seiring berdasarkan peningkatan KU



Gambar 2 Interaksi Bonita dan KU terhadap wettabilitas CWAH media air.

namun tidak signifikan. Rerata kadar ekstraktif larut air panas KU III, IV dan V secara berurutan yaitu 1,60 ; 1,72 dan 1,74 %.

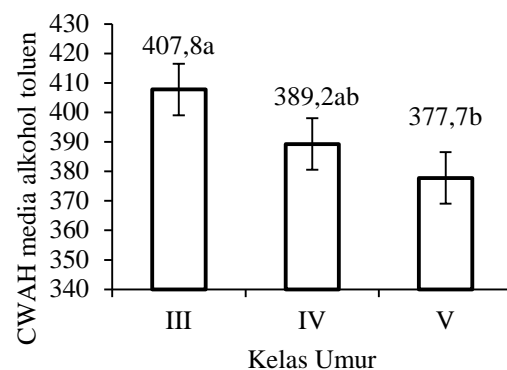
Hasil ekstraksi jati KU III dan IV dengan air panas memiliki rerata lebih besar dibandingkan ekstraksi larut alkohol toluen (1,42 dan 1,48)%. Hal ini menunjukkan pada jati KU muda dan sedang terdapat lebih banyak ekstraktif yang larut dalam pelarut polar. Kadar ekstraktif KU V menunjukkan rerata terbesar pada kelarutan alkohol toluen yaitu bersifat polar dan non polar. Penelitian Narayanmurti *et al.* (1962) membuktikan ekstraktif jati dewasa cenderung lebih banyak larut pada pelarut yang bersifat non polar sedangkan pada kayu muda lebih banyak larut pada pelarut yang bersifat polar.

### Wettabilitas

Rerata wettabilitas CWAH dengan media alkohol toluen yaitu 391,615 mm, bernilai lebih besar daripada media air (62,29 mm). Toluena (*methyl benzene*) memiliki struktur molekul ikatan aromatis yang merupakan pelarut yang sangat kuat (Hillis 1962). Hal tersebut menyebabkan pembasahan atau pencucian terhadap serbuk lebih banyak

pada pipa dengan media alkohol toluen. Perekat dengan dasar pelarut campuran polar dan non polar seperti alkohol toluen diduga akan memberikan hasil perekatan yang lebih baik.

Hasil analisis varians CWAH media air menunjukkan faktor bonita dan KU tidak signifikan namun interaksi keduanya menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 1%. CWAH serbuk menurun seiring bertambahnya umur hanya pada tingkat kesuburan (bonita) rendah. Nilai CWAH KU IV pada berbagai tingkat kesuburan tidak berbeda nyata pada taraf uji 1% dengan KU III dan V (Gambar 2).



Gambar 3 CWAH media alkohol toluen dengan KU yang berbeda.

Tabel 1 Koefisien korelasi keberhasilan perekatan dengan sifat kayu

Variabel	Ekstraktif Air Dingin	Ekstraktif Air Panas	Ekstraktif Alkohol Toluena	CWAH media Air	CWAH media Alkohol Toluena	Keteguhan Rekat	Kerusakan Kayu
Ekstraktif Air Dingin	1	0,267	0,139	-0,089	-0,369	-0,239	-0,189
Ekstraktif Air Panas	0,267	1	0,123	-0,140	-0,073	-0,010	0,188
Ekstraktif Alkohol Toluena	0,139	0,123	1	0,084	-0,288	-0,319	-0,124
CWAH media Air	-0,089	-0,140	0,084	1	0,034	-0,048	0,052
CWAH media Alkohol Toluena	-0,369	-0,073	-0,288	0,034	1	-0,031	-0,070
Keteguhan Rekat	-0,239	-0,010	-0,319	-0,048	-0,031	1	0,224
Kerusakan Kayu	-0,189	0,188	-0,124	0,052	-0,070	0,224	1

Rerata nilai CWAH media alkohol toluena juga menurun seiring bertambahnya umur dan signifikan pada taraf uji 1%. Penurunan nilai CWAH seiring bertambahnya umur diduga dipengaruhi oleh peningkatan zat ekstraktif. Menurut Tsoumis (1991), ekstraktif yang bersifat lipofil seperti lemak dan lilin menghambat kayu untuk dapat dibasahi oleh pelarut.

#### **Hubungan kadar ekstraktif dengan keberhasilan perekatan**

Tabel 1 menunjukkan koefisien korelasi ketiga metode ekstraksi dan memberikan koefisien negatif pada keteguhan rekat. Ekstraktif menyebabkan kekuatan penyerapan permukaan yang rendah dan menurunkan pembasahan kayu (Chugg & Gray 1965). Nilai korelasi keteguhan rekat dengan ekstraktif larut air dingin, panas, dan alkohol toluena tergolong rendah yaitu -0,239, -0,01, dan -0,319 secara berturut-turut. Jenis perekat diduga turut mempengaruhi perekatan. Menurut Nussbaum dan Sterley (2002), buruknya korelasi antara ekstraktif kayu teras dengan keteguhan rekat PVAc pada *Pinus silvestris* di Swedia. Ekstraktif mempengaruhi perekatan secara kimia oleh keasaman dan secara fisika oleh kondisi permukaan kayu (Febrianto 2005).

#### **Hubungan wetabilitas dengan keberhasilan perekatan**

Wetabilitas kayu dapat mempengaruhi keberhasilan perekatan melalui mekanisme kemudahan pembasahan kayu terhadap cairan. Koefisien korelasi CWAH media air dan alkohol toluena terhadap keteguhan kayu yaitu -0,048 dan -0,031 sehingga peningkatan penyerapan air/alkohol toluena dapat menurunkan keteguhan rekat kayu. Rendahnya korelasi wetabilitas media air terhadap keteguhan rekat yaitu sebesar 0,029 juga terjadi pada pengujian terhadap 9 jenis kayu lokal (Prayitno 2000).

Hubungan wetabilitas terhadap keteguhan rekat dipengaruhi oleh jenis perekat. Menurut Hansmann (2013) peningkatan sudut kontak tidak memperburuk keteguhan rekat jati dengan polyurethane dan melamine urea formaldehida. Chen (1970) juga menyatakan tidak ada korelasi antara wetabilitas terhadap keteguhan rekat dengan perekat resolsinol formaldehida.

#### **Kesimpulan**

Interaksi faktor kelas umur dan bonita berpengaruh nyata hanya pada wetabilitas dengan metode CWAH media air. Faktor tunggal umur memberikan pengaruh nyata terhadap kadar ekstraktif alkohol toluena dan CWAH media alkohol toluena.

Semakin tinggi klas umur maka kadar ekstraktif alkohol toluen semakin bertambah, dan CWAH media alkohol toluen semakin menurun. Faktor bonita tidak memberikan pengaruh nyata pada sifat perekatan laminasi kayu jati.

### Daftar Pustaka

- [ASTM] American Society for Testing Material. 2013. *Standard method for preparation of extractive free wood*. Philadelphia : ASTM
- Baker TR, Phillips OR, Laurance WF, Pitman NCA, Almeida S, Arroyo L, DiFiore A, Erwin T, Higuchi N, Killeen TJ et al. 2009. Do species traits determine patterns of wood production in Amazonian forests. *Biogeosciences* 6: 297-307.
- Bodig J. 1962. Wettability related to glueabilities of five Philippine mahogani. *For Prod J* 14 (1): 34– 40.
- Bowyer JL, Haygreen JG, Shamulsky R. 2007. *Forest products and wood science an introduction*. Australia : Fifth edition. Blackwell Publishing.
- [BS] British Standard. 1957. *Methods of testing small clear specimens of timber*. London : BSI.
- Chen CM. 1970. Effect of extractive removal on adhesion and wettability of some tropical woods. *For Prod J* 20(1):36-40.
- Chugg WA, Gray VR. 1965. *The effect of wood properties on strength of glued joints*. United Kingdom : Timber research and development association.
- Febrianto F. 2005. Bonding properties of some tropical woods in relation to wood acidity. *J Teknol Hasil Hutan* 18(2).
- Frihat CR, Hunt CG. 2010. *Adhesives with wood materials: bond formation and performance*. *Wood handbook: Wood as an Engineering Material*: Chapter 10. Centennial ed. General technical report FPL; GTR-190. Madison: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Hansmann C. 2013. Bonding properties of teak wood with PUR and MUF in dependence surface treatment time. *Wood Research* 58(1)
- Hillis WE. 1962. *Wood Extractive and Their Significance to The Pulp and Paper Industries*. New York : Academic Press.
- Kanazawa H, Nakagami T, Nobash K, Yokota T. 1978. Studies on the gluing of the wood. Articles. XI. The Effects of Teak wood Extractives on the Curing Reaction and the Hydrolysis Rate of the Urea Resin. *Mokuzai Gakkaishi* 24:55-59.
- [KBM IKC] Kesatuan Bisnis Mandiri Industri Kayu Cepu. 2014. *Laporan Kemajuan Pekerjaan KBM IKC Desember 2013*. Bojonegoro.
- Kokutse AD, Bailleres H, Stokes A, Kokou K. 2004. Proportion and quality of heartwood in Togolese teak (*Tectona grandis* L.f.) *For Ecol Management* 119: 37-48.
- Moya R, Perez D. 2008. Effects of physical and chemical soil properties on physical wood characteristics of *Tectona grandis* plantations in plantations in Costa Rica. *J Trop For Sci* 20 (4): 248- 257.
- Moya R, Bond B, Quesada H. 2014. A review of heartwood properties of *Tectona grandis* trees from fast- growth plantations. *Wood Sci Technol* 48:411-433.
- Narayanamurti D, George J, Pant HC, Singh J. 1962. Extractives in Teak. *Sylvae Genetica*.
- Nussbaum RM, Sterley M. 2002. The effect of wood extractive on glue adhesion and surface wettability of wood. *Wood Fiber Sci* 34(1).

- Panshin AJ, de Zeeuw C. 1980. *Text Book of Wood Technology*. New York : Mc.Graw Hill Book Company.
- Polato R, Laming PB, Sierra-Alvarez R. 2005. Assessment some wood characteristics of teak of brazilian origin. Proceeding of the International Conference on Quality Timber Products of Teak from Sustainable Forest Management. Kerala, India. p. 257-265.
- Prayitno TA. 2000. Hubungan struktur anatomi dan wetabilitas dengan kekuatan rekat kayu. *Buletin Kehutanan* 42:24-32.
- Selbo ML. 1975. *Adhesive Bonding of Wood*. US : Dept Agr Tech Bull 151:124.
- Tsoumis G. 1991. *Science and Technology of Wood; Structure, Properties and Utilization*. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Windeisen E, Klassen A, Wegener G. 2003. On the chemical characterization of plantation teakwood (*Tectona grandis* L.f.) from Panama. *Holzals Roh- und Werkstoff*.

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 21 Agustus 2015

Diterima (*accepted*): 30 November 2015