

# SIFAT PENGKARATAN BESI PADA SEBELAS JENIS KAYU (*Iron Corrosion Properties on Eleven Wood Species*)

Oleh/By :  
Djarwanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan  
Jl. Gunung Batu, Bogor Telp. 0251-8633378, Fax. 0251-8633413

Diterima 8 Maret 2010, disetujui 9 Agustus 2010

## ABSTRACT

*Eleven wood species originated from West Java and East Java were evaluated their metal corrosion properties to iron screw using jam-pot methods. Wood samples were divided radially into three groups, namely outer, middle and inner part of log. Results showed that iron corrosion was found in all wood species. The corrosion intensities were indicated by the weight loss of the attached metal screws. Higher corrosion rates were found on samples of ki hiur (Castanopsis acuminatissima A.DC.). The highest weight loss of screw was found, on the inner part of ki hiur samples, i.e. 6.89%. The lowest weight loss of screw was encountered on samples extracted from the inner part of huru mentek (Lindera polyantha Boerl.).*

*Keywords : Metal screw, wood, iron corrosion, weight loss*

## ABSTRAK

Sebelas jenis kayu yang berasal dari Cianjur Selatan, Sukabumi, Jawa Barat dan Probolinggo, Jawa Timur di uji sifat pengkaratannya terhadap sekrup logam menggunakan metode *jam-pot*. Contoh uji diambil dari bagian tepi (A), tengah (B), dan dalam (C) dolok. Hasilnya menunjukkan bahwa pengkaratan logam terjadi pada semua jenis kayu yang diuji. Tingkat pengkaratannya ditunjukkan dengan besarnya kehilangan berat sekrup yang bervariasi. Sifat korosif logam yang besar umumnya terjadi pada kayu ki hiur (*Castanopsis acuminatissima A.DC.*). Kehilangan berat sekrup tertinggi didapatkan pada kayu ki hiur yang berasal dari bagian dalam yaitu 6,89%. Sedangkan kehilangan berat sekrup terendah terjadi pada bagian dalam kayu huru mentek (*Lindera polyantha Boerl.*).

Kata kunci : Sekrup logam, kayu, pengkaratan besi, kehilangan berat

## I. PENDAHULUAN

Dalam pemasangan kayu untuk bangunan umumnya masih menggunakan logam seperti paku, sekrup dan engsel. Kadang-kadang sekrup yang berikatan dengan kayu, lalu dipasang di tempat terbuka, terkena hujan dan panas pada umur 2 minggu telah menunjukkan tanda-tanda pengkaratan yaitu terdapat bercak warna coklat pada kepala sekrup atau pelunturan warna coklat atau warna lainnya di permukaan kayu di sekitar sekrup. Nawawi (2002) menyatakan bahwa pada kondisi tertentu, kayu menyebabkan kerusakan logam melalui

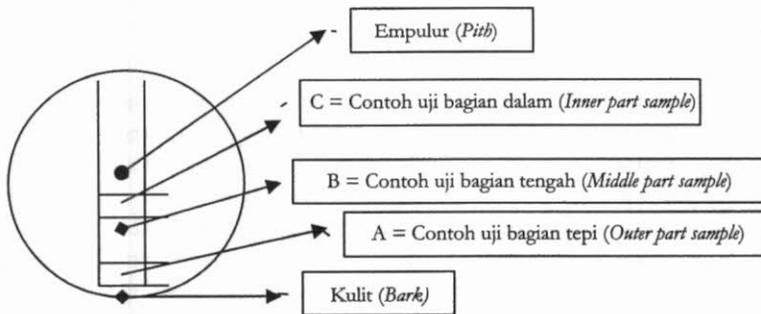
proses pengkaratan. Pengkaratan dapat terjadi secara kontak langsung kayu dengan logam (logam berikatan pada kayu) atau kayu yang dipasang berdekatan dengan logam pada lingkungan udara yang dikondisikan. Noda akibat pelunturan warna karat logam dapat terjadi pada semua jenis kayu mulai dari samar-samar hingga biru gelap atau abu-abu. Pelunturan warna tersebut disebabkan oleh reaksi kimia antara zat ekstraktif dengan logam (William dan Knaebe, 2002). Informasi mengenai sifat dan kegunaan kayu yang berikatan dengan logam masih sangat sedikit. Untuk melengkapi data tersebut maka perlu diteliti sifat pengkaratan logam yang berikatan dengan kayu (misalnya sekrup logam dipasang pada kayu). Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat pengkaratan sekrup logam yang berikatan dengan sebelas jenis kayu secara laboratoris.

## II. BAHAN DAN METODE

Jenis kayu yang diteliti berasal dari Cianjur Selatan, Sukabumi, Jawa Barat dan Probolinggo, Jawa Timur (Tabel 1). Dolok sebelas jenis kayu tersebut digergaji dibuat papan, dikering-anginkan dan selanjutnya dibuat contoh uji dengan ukuran penampang 2,5 cm x 1,5 cm dan panjang 5 cm searah serat. Pola pengambilan contoh uji seperti disajikan pada Gambar 1, yaitu bagian tepi (A: pada posisi 4 cm dari arah kulit luar), bagian tengah (B: pada posisi di antara bagian tepi dan bagian dalam) dan bagian dalam (C: pada posisi 2 cm dari titik pusat diameter).

**Tabel 1. Jenis kayu yang diuji terhadap sekrup logam**  
*Table 1. Wood species tested with metal screws*

No	Jenis kayu ( <i>Wood species</i> )	Nama daerah ( <i>Local name</i> )	Suku ( <i>Family</i> )	Nomor register ( <i>Register number</i> )
1	<i>Neolitsea triplinervia</i> Merr.	Huru kacang	Lauraceae	34319
2	<i>Sloanea sigun</i> Szysz	Beleketebe	Elaeocarpaceae	34320
3	<i>Castanopsis tunggurut</i> A.DC.	Tunggeureuk	Fagaceae	34321
4	<i>Acer niveum</i> Bl.	Manglid	Aceraceae	34322
5	<i>Lindera polyantha</i> Boerl.	Huru mentek	Lauraceae	34323
6	<i>Azadirachta indica</i> Juss.	Mimba	Meliaceae	34324
7	<i>Castanopsis</i> <i>acuminatissima</i> A.DC.	Ki hiur	Fagaceae	343331
8	<i>Cinnamomum iners</i> Reinw. Ex Blume	Huru pedes	Lauraceae	343333
9	<i>Litsea angulata</i> Bl.	Huru koja	Lauraceae	343334
10	<i>Ficus nervosa</i> Heyne	Ki kanteh	Moraceae	343335
11	<i>Horsfieldia glabra</i> Warb.	Ki bonim	Myristicaceae	343336



**Gambar 1. Pola pengambilan contoh uji**  
**Figure 1. Cutting pattern of wood samples**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *jam pot*, sesuai dengan cara pengujian pengkaratan menurut Kadir dan Barly (1974); Rushelia dan Djarwanto (2002); Djarwanto (2009). Contoh uji yang telah diketahui berat kering mutlakanya, dibiarkan kering udara. Pada setiap contoh uji dipasang sekrup besi di bagian tengah, kemudian digantungkan sedemikian rupa di dalam botol jam (*jam pot*) yang berisi 25 ml 2N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> agar kelembaban udara tetap terpelihara. Botol jam ditutup rapat dan disimpan pada suhu kamar selama 12 bulan. Untuk setiap jenis kayu dan bagian kayu dalam pohon disediakan 5 buah botol jam. Pada akhir percobaan sekrup dikeluarkan dari contoh uji kemudian dicelupkan ke dalam HCl teknis, dibersihkan secara hati-hati menggunakan sikat nilon halus dengan larutan alkohol 96% dan aseton (2:1), dibiarkan kering dan selanjutnya ditimbang. Penilaian adanya pengkaratan didasarkan pada kehilangan berat sekrup. Selain itu, contoh uji kayu yang telah dikeringkan dengan oven 105° C juga ditimbang untuk mengetahui kehilangan beratnya. Contoh kayu tersebut diketuk-ketuk sedemikian rupa dengan tujuan untuk membersihkan bubuk karat yang kemungkinan tertinggal di dalam lubang bekas sekrup. Apabila terdapat sekrup yang patah di dalam contoh uji maka kayu tersebut dibelah secara hati-hati untuk mengeluarkan sekrupnya. Kehilangan berat sekrup dan kayu dihitung berdasarkan selisih berat kering sebelum dan sesudah perlakuan dibagi berat awalnya dan dinyatakan dalam persen. Kelunturan atau pewarnaan di permukaan contoh uji kayu akibat pengkaratan sekrup diamati secara visual dan diklasifikasikan berdasarkan skala penampilan warna sebagai berikut:

- = tidak terdapat pewarnaan
- + = pewarnaan sedikit di sekitar sekrup
- ++ = pewarnaan sedang
- +++ = pewarnaan agak meluas
- ++++ = pewarnaan meluas

Data persentase kehilangan berat kayu dan sekrup masing-masing dianalisa menggunakan rancangan faktorial 11x3 (jenis kayu dan bagian kayu), dengan lima kali ulangan, seperti pada Steel dan Torrie (1993). Jika terjadi perbedaan yang nyata, pengujian dilanjutkan dengan menggunakan prosedur Tukey.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi kerusakan bervariasi pada sekrup yang dipasang pada masing-masing jenis kayu. Kerusakan sekrup tersebut ditandai oleh adanya kehilangan berat dan pewarnaan kayu akibat pelunturan karat (Tabel 2). Pada sebelas jenis kayu yang diuji tidak menunjukkan pelunturan warna di permukaan kayu ataupun sekrup, pelunturan warna coklat hanya terlihat di bagian dalam setelah sekrup dicabut. Pengkaratan sekrup tersebut terjadi karena kayu menjadi lembab dan zat ekstraktif yang bersifat asam bereaksi dengan besi yang merupakan bahan dasar sekrup. Hal ini mungkin disebabkan oleh kandungan zat ekstraktif yang bersifat asam lemah. Sifat korosif kayu terlihat beragam seperti ditunjukkan oleh besarnya kehilangan berat sekrup yang berikatan dengan kayu (Tabel 2). Menurut Krilov (1987) kehilangan berat besi pada beberapa jenis kayu bervariasi. Nawawi (2002) menyatakan bahwa keasaman kayu meningkat oleh oksidasi zat ekstraktif dan degradasi hidrolitik dari komponen kayu. Djarwanto dan Suprpti (2008) menyatakan bahwa tidak ditemukan adanya pelunturan warna kecoklatan atau warna lainnya di sekitar sekrup sebagai hasil reaksi pengkaratan logam pada kayu.

Kehilangan berat sekrup besi tertinggi dijumpai pada bagian dalam (C) kayu ki hiur yaitu 6,89%, kemudian pada bagian tengah (B) yaitu 5,04%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis kayu dan posisi bagian kayu dalam dolok berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat sekrup maupun kayu ( $p \leq 0.01$ ).

Didapatkan interaksi yang nyata antara jenis kayu dan posisi bagian kayu dalam dolok terhadap kehilangan berat sekrup ( $p \leq 0.05$ ), seperti pada lampiran 1. Menurut Krilov (1987), terdapat interaksi yang nyata antara jenis kayu dan jenis besi. Demikian pula terhadap kehilangan berat kayu yang dipasangi sekrup, terdapat interaksi yang nyata antara jenis kayu dan bagian kayu (Lampiran 2). Hasil uji beda Tukey ( $p < 0.05$ ) terhadap interaksi antara jenis kayu dan bagian kayu menunjukkan bahwa persentase kehilangan berat kayu tertinggi dijumpai pada contoh uji kayu tunggeureuk yang diambil dari bagian dalam (C) yaitu 7,23%, dan kehilangan berat terendah terjadi pada kayu huru kacang bagian tepi (A) yaitu 0,97%.

Sedangkan persentase kehilangan berat sekrup tertinggi terjadi pada kayu ki hiur bagian dalam (C) yaitu 6,89%. Hal ini mungkin disebabkan oleh kandungan zat ekstraktif yang terdapat pada contoh uji tersebut besar sehingga sifat pengkaratan cenderung hebat. Williams dan Knaebe (2002) menyatakan bahwa kayu yang memiliki kandungan zat ekstraktif besar maka mudah menimbulkan karat pada besi. Reaksi antara zat ekstraktif dengan besi kemungkinan mengakibatkan sebagian kayu yang bersinggungan dengan sekrup terhidrolisis sehingga terjadi pengurangan berat. Menurut Krilov (1986) terjadinya karat pada besi disebabkan karena adanya zat ekstraktif yang sangat kompleks. Zat ekstraktif tersebut terdiri dari berbagai senyawa yang sifatnya reaktif, seperti asam organik dan bahan polifenol, dimana beberapa diantaranya dapat membentuk *organometallic complexes*. *Organometallic complexes* inilah yang menyebabkan terjadinya reaksi pengkaratan antara kayu dengan besi tersebut.

Hasil uji beda Tukey ( $p < 0.05$ ) terhadap jenis kayu menunjukkan bahwa kehilangan berat sekrup tertinggi dijumpai pada kayu ki hiur, sedangkan kehilangan berat sekrup terendah terjadi pada kayu huru mentek (Tabel 3). Kehilangan berat sekrup pada masing-masing contoh uji yaitu dari bagian tepi (A) ke arah dalam (C) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, meskipun cenderung meningkat yaitu 1,49% (A); 1,64% (B) dan 2,22% (C). Kehilangan berat sekrup yang cenderung meningkat tersebut sesuai dengan laporan Djarwanto (2009) yaitu 5,93% (A); 7,13% (B) dan 7,72% (C).

**Tabel 2. Kehilangan berat sekrup yang berikatan dengan kayu**  
**Table 2. Weight loss of screw associated with wood**

Jenis kayu ( <i>Wood species</i> )	Bagian kayu ( <i>Part of log</i> )	Kehilangan berat ( <i>Weight loss</i> ), %	
		Kayu ( <i>Wood</i> )	Sekrup ( <i>Screw</i> )
Huru kacang ( <i>Neolitsea triplinervia</i> Merr.)	A	0,97 ±0,34 d	0,48±0,12 c
	B	1,35 ±0,20 cd	1,45±0,60 bc
	C	3,02 ±1,03 bcd	0,96±0,67 c
Beleketebe ( <i>Sloanea sigun</i> Szysz)	A	2,26 ±0,90 bcd	1,19±0,26 bc
	B	1,34 ±0,40 cd	1,07±0,41 bc
	C	2,76 ±1,08 bcd	2,00±0,94 bc
Tunggeureuk ( <i>Castanopsis tunggurut</i> A.DC.)	A	2,60 ±1,00 bcd	1,15±0,52 bc
	B	5,52 ±1,43 ab	0,62±0,24 c
	C	7,23 ±2,12 a	0,60±0,14 c
Manglid ( <i>Acer niveum</i> Bl.)	A	1,46 ±0,36 cd	0,46±0,31 c
	B	1,91 ±0,73 bcd	1,29±0,46 bc
	C	5,16 ±1,91 abc	1,25±0,49 bc
Huru mentek ( <i>Lindera polyantha</i> Boerl.)	A	1,06 ±0,15 d	0,35±0,20 c
	B	1,36 ±0,12 cd	0,36±0,22 c
	C	1,07 ±0,06 d	0,33±0,14 c
Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> Juss.)	A	1,50 ±0,44 cd	0,93±0,25 c
	B	1,51 ±0,46 cd	1,17±0,41 bc
	C	2,53 ±1,01 bcd	1,33±0,75 bc
Ki hiur ( <i>Castanopsis acuminatissima</i> A.DC.)	A	2,69 ±0,89 bcd	4,04±0,80 abc
	B	2,52 ±0,08 bcd	5,04±0,63 ab
	C	3,08 ±1,62 bcd	6,89±1,66 a
Huru pedes ( <i>Cinnamomum iners</i> Reinw. Ex Blume)	A	3,49 ±0,57 abcd	0,83±0,36 c
	B	3,01 ±0,67 bcd	3,95±0,63 abc
	C	2,69 ±0,15 bcd	2,99±0,53 abc
Huru koja ( <i>Litsea angulata</i> Bl.)	A	3,06 ±0,28 bcd	4,02±0,75 abc
	B	2,57 ±0,17 bcd	1,02±0,64 bc
	C	2,47 ±0,09 bcd	0,90±0,30 c
Ki kanteh ( <i>Ficus nervosa</i> Heyne)	A	4,93 ±0,53 abc	1,89±0,94 bc
	B	3,53 ±0,15 abcd	0,89±0,55 c
	C	3,47 ±0,30 abcd	3,87±1,15 abc
Ki bonim ( <i>Horsfieldia glabra</i> Warb.)	A	4,33 ±1,12 abcd	1,11±0,62 bc
	B	3,82 ±0,94 abcd	1,15±0,51 bc
	C	4,23 ±0,96 abcd	3,24±0,26 abc

Keterangan (*Remarks*): A = Contoh uji bagian tepi (*Outer part sample*), B = Contoh uji bagian tengah (*Middle part sample*), C = Contoh uji bagian dalam (*Inner part sample*), Data pengurangan berat (%) rata-rata dari lima ulangan (*The weight loss data (%) represent average of five replications*), ± = Standar deviasi (*Standard deviation*), Angka-angka dalam masing-masing kolom yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey,  $p \leq 0.05$  (*Numbers within each column followed by the same letter, means not-significant difference, Tukey test  $p \leq 0.05$* )

**Tabel 3. Rata-rata kehilangan berat sekrup yang berikatan dengan kayu**  
**Table 3. Average weight loss of screw associated with wood**

Jenis kayu ( <i>Wood species</i> )	Diameter dolok ( <i>Log diameter</i> ), cm	Kehilangan berat ( <i>Weight loss</i> ), %	
		Kayu ( <i>Wood</i> )	Sekrup ( <i>Screw</i> )
Huru kacang ( <i>Neolitsea triplinervia</i> Merr.)	54,0	1,78 d	0,96 bc
Beleketebe ( <i>Sloanea sign</i> Szysz)	43,0	2,12 cd	1,42 bc
Tunggeureuk ( <i>Castanopsis tunggurut</i> A.DC.)	53,0	5,12 a	0,79 bc
Manglid ( <i>Acer niveum</i> Bl.)	39,8	2,84 cd	1,00 bc
Huru mentek ( <i>Lindera polyantha</i> Boerl.)	28,0	1,16 d	0,35 c
Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> Juss.)	29,0	1,84 d	1,14 bc
Ki hiur ( <i>Castanopsis acuminatissima</i> A.DC.)	45,5	2,76 cd	5,32 a
Huru pedes ( <i>Cinnamomum iners</i> Reinw. Ex Blu me)	21,0	3,06 cd	2,59 b
Huru koja ( <i>Litsea angulata</i> Bl.)	33,5	2,70 cd	1,98 bc
Ki kanteh ( <i>Ficus nervosa</i> Heyne)	42,5	3,98 abc	2,22 bc
Ki bonim ( <i>Horsfieldia glabra</i> Warb.)	21,0	4,12 ab	1,84 bc

Keterangan (*Remarks*): Angka-angka dalam masing-masing kolom yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey  $p \leq 0.05$  (*Numbers within each column followed by the same letter, means not-significant difference, Tukey test  $p \leq 0.05$* )

Data kehilangan berat kayu yang berikatan dengan sekrup tersebut juga bervariasi. Kehilangan berat kayu tertinggi dijumpai pada kayu tunggeureuk yang berasal dari bagian dalam (C) yaitu 7,23% dan bagian tengah (B) yaitu 5,52% (Tabel 2). Kehilangan berat kayu ini mungkin disebabkan oleh proses oksidasi bersamaan dengan proses pengkaratan. Hasil uji beda Tukey ( $p < 0.05$ ) menunjukkan bahwa rata-rata kehilangan berat kayu tertinggi dijumpai pada kayu tunggeureuk (5,12%), sedangkan rata-rata kehilangan berat kayu yang rendah terjadi pada kayu huru kacang, huru mentek dan mimba (Tabel 3). Kehilangan berat kayu pada masing-masing contoh uji yang diambil dari bagian tepi (A) dan tengah (B) sama yaitu 2,58%, sedangkan bagian dalam (C) paling tinggi yaitu 3,43% ( $p \leq 0.05$ ).

#### IV. KESIMPULAN

Pada semua jenis kayu yang diuji memiliki sifat karat terhadap logam (sekrup). Derajat pengkaratan sekrup ditunjukkan oleh besarnya kehilangan berat. Semakin tinggi kehilangan berat sekrup menunjukkan sifat pengkaratan kayu makin kuat. Sifat karat yang kuat terjadi pada kayu ki hiur. Kehilangan berat sekrup tertinggi didapatkan pada kayu ki hiur yang berasal dari bagian dalam (C) yaitu 6,89%.

Semua contoh kayu yang diuji mengalami kehilangan berat. Kehilangan berat kayu tertinggi didapatkan pada kayu tenggeureuk yang berasal dari bagian dalam (C) yaitu 7,23%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djarwanto. 2009. Sifat pengkaratan besi pada lima jenis kayu asal Sukabumi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 27 (3): 280-289. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Djarwanto dan S. Suprapti. 2008. Pengaruh pengkaratan logam terhadap pelapukan empat jenis kayu asal Sukabumi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan* 1(2): 55-59. Fakultas Kehutanan-Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kadir, K. dan Barly. 1974. Catatan mengenai daya korosif beberapa jenis bahan pengawet kayu. *Lembaran Penelitian. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.*
- Krilov, A. 1986. Corrothion and wear sawblade steels. *Wood Science and Technology* 20: 361-368. Springer-Verlag, Sydney.
- Krilov, A. 1987. Corrosive properties of some eucalypts. *Wood Science and Technology* 21: 211-217. Springer-Verlag, Sydney.
- Nawawi, D.S. 2002. The acidity of five tropical woods and its influence on metal corrosion. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* XV (2): 18-24. Fakultas Kehutanan-Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rushelia, R. dan Djarwanto. 2002. Sifat korosif kayu sungkai (*Peronema canescens* Jack.) yang diimpregnasi limbah penyepuhan timah. *Prosiding Seminar Nasional IV Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI), tanggal 6-9 Agustus 2001 di Samarinda. Hal: V36-V40. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.*
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika suatu pendekatan biometrik. Hal.: 403-425. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.*
- Williams, R.S. and M. Knaebe. 2002. Iron stain on wood. *Finisline Forest Products Laboratory. USDA Forest Service, Madison. [www.fpl.fs.fed.us](http://www.fpl.fs.fed.us). Diakses tanggal, 26 Agustus 2008.*

**Lampiran 1. Sidik ragam pengaruh jenis kayu dan bagian kayu terhadap pengurangan berat sekrup logam**

**Supplement 1. Analysis of variance the influence of wood species and part of log on weight loss of metal screw**

Sumber keragaman (Source of Variation)	Derajat bebas (Degree of Freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of Squares)	Kuadrat tengah (Mean Square)	F	F tabel (table)	
					0.05	0.01
Perlakuan (Main Effects)						
Jenis kayu (Wood species), A	10	274,329	27,43	9,019**	1,91	2,47
Bagian kayu (Part of log), B	2	16,222	8,111	2,667	3,07	4,79
Interaksi (Interactions): AxB	20	107,672	5,384	1,770*	1,66	2,03
Galat (Error)	132	401,508	3,042			
Total	164	799,731				

Keterangan (Remarks): \*\* = Berbeda sangat nyata (Highly significantly different), \* = Berbeda nyata (Significantly different)

**Lampiran 2. Sidik ragam pengaruh jenis kayu dan bagian kayu terhadap pengurangan berat kayu**

**Supplement 2. Analysis of variance the influence of wood species and part of log on weight loss of wood sample**

Sumber keragaman (Source of Variation)	Derajat bebas (Degree of Freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of Squares)	Kuadrat tengah (Mean Square)	F	F tabel (table)	
					0.05	0.01
Perlakuan (Main Effects)						
Jenis kayu (Wood species), A	10	204,639	20,46	7,536**	1,91	2,47
Bagian kayu (Part of log), B	2	26,340	13,17	4,85*	3,07	4,79
Interaksi (Interactions): AxB	20	101,182	5,059	1,863*	1,66	2,03
Galat (Error)	132	358,438	2,715			
Total	164	690,599				

Keterangan (Remarks): \*\* = Berbeda sangat nyata (Highly significantly different), \* = Berbeda nyata (Significantly different)