

SIFAT PENGKARATAN BESI PADA LIMA JENIS KAYU ASAL SUKABUMI

(Iron Corrosion Properties on Five Wood Species Originated from Sukabumi)

Oleh/By :

Djarwanto

Pusat Litbang Hasil Hutan, Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor
Telp. 0251-8633378, Fax. 0251-8633413

Diterima 19 Maret 2009, disetujui 17 Juni 2009

ABSTRACT

Five wood species originated from Sukabumi, West Java i.e. *ki hantap* (*Sterculia oblongata* R.Br.), *ki kuya* (*Ficus vasculosa* Wall ex Miq.), *ki lubang* (*Calophyllum grandiflorum* JJS.), *ki bancet* (*Turpinia sphaerocarpa* Hassk.) and *ki bulu* (*Girroniera subaequalis* Planch.) were evaluated for their metal corrosion properties using *jam-pot* methods. Wood samples were extracted from two different trees, then 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; where, the corrosion intensities were identified by the weight loss of the attached metal screws. Higher corrosion rates were found on samples of *ki bulu* and *ki kuya*. The highest weight loss of screw was found on *ki bulu* samples extracted from inner part (C part) of tree-II, i.e. 25.68%, followed by those of *ki kuya* samples extracted from outer part (A part) of tree-I, i.e. 22.54%. The lowest weight loss of screw was encountered on *ki bancet* samples extracted from middle part (B part) of tree-I, i.e. 0.41%.

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

ABSTRAK

Lima jenis kayu yang berasal dari Sukabumi, Jawa Barat, yaitu *ki hantap* (*Sterculia oblongata* R.Br.), *ki kuya* (*Ficus vasculosa* Wall.ex Miq.), *ki lubang* (*Calophyllum grandiflorum* JJS.), *ki bancet* (*Turpinia sphaerocarpa* Hassk.) dan *ki bulu* (*Girroniera subaequalis* Planch.), diuji sifat pengkaratannya terhadap sekrup logam menggunakan metode *jam-pot*. Contoh uji diambil dari bagian tepi (A), tengah (B), dan dalam (C) dari dua pohon yang berbeda. 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 bulu* dan *ki kuya*. Kehilangan berat sekrup tertinggi didapatkan pada kayu *ki bulu* yang berasal dari pohon II bagian dalam (C) yaitu 25,68%, kemudian pada kayu *ki kuya* dari pohon I bagian tepi (A) yaitu 22,54%. Sedangkan kehilangan berat sekrup terendah terjadi pada kayu *ki bancet* pohon I bagian tengah (B) yaitu 0.41%.

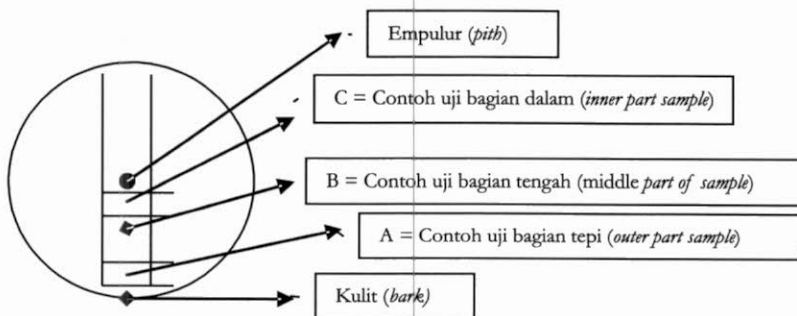
Kata kunci : Sekrup logam, kayu, pengkaratan besi, kehilangan berat

I. PENDAHULUAN

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). Farmer dalam Nawawi (2002) menyatakan bahwa dalam pemakaian kayu untuk berbagai keperluan umumnya berikatan dengan logam seperti paku, sekrup, dan engsel. 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. 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 pada kayu (misalnya sekrup logam dipasang pada kayu). Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat pengkaratan sekrup logam yang berikatan pada lima jenis kayu secara laboratoris.

II. BAHAN DAN METODE

Jenis kayu yang diteliti berasal dari Lengkong, Sukabumi, Jawa Barat (Tabel 1). Dolok lima 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).



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

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

No	Jenis kayu (Wood species)	Nama daerah (Local name)	Suku (Family)	Nomor register (Register number)
1	<i>Sterculia oblongata</i> R.Br.	Ki hantap	Sterculiaceae	34311
2	<i>Ficus vasculosa</i> Wall.ex Miq.	Ki kuya	Moraceae	34312
3	<i>Calophyllum grandiflorum</i> JJS.	Ki lubang	Guttiferae	34313
4	<i>Turpinia sphaerocarpa</i> Hassk.	Ki bancet	Staphyleaceae	34314
5	<i>Girroniera subaequalis</i> Planch.	Ki bulu	Ulmaceae	34315

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Jam pot*, sesuai dengan pengujian pengkaratan menurut Kadir dan Barly (1974); Rushelia dan Djarwanto (2002). Contoh uji yang telah diketahui berat kering mutlaknya, 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 H₂SO₄ agar kelembaban udara tetap terpelihara. Botol jam ditutup rapat dan disimpan pada suhu kamar selama 12 bulan. Untuk setiap jenis kayu, perlakuan pohon dan bagian kayu disediakan 3 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 acetone (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 5x2x3 (jenis kayu, pohon dan bagian kayu), dengan tiga kali ulangan. Jika terjadi perbedaan yang nyata, pengujian dilanjutkan dengan menggunakan prosedur Tukey.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sekrup yang dipasang pada masing-masing jenis kayu mengalami kerusakan yang bervariasi. Kerusakan sekrup tersebut dapat ditandai oleh kehilangan berat dan adanya pewarnaan kayu akibat pelunturan karat (Tabel 2). Pengkaratan sekrup terjadi karena kayu menjadi lembab dan zat ekstraktif yang bersifat asam bereaksi dengan besi yang merupakan bahan dasar sekrup. Nawawi (2002) menyatakan bahwa keasaman kayu meningkat oleh oksidasi zat ekstraktif dan degradasi hidrolitik dari komponen kayu. Pengkaratan besi pada kayu ditunjukkan adanya pelunturan warna kecoklatan di sekitar sekrup sebagai hasil reaksi pengkaratan (Djarwanto dan Suprpti, 2008). Pelunturan warna yang luas terdapat pada kayu ki kuya dan ki bulu. Pada kedua jenis kayu tersebut kandungan zat ekstraktif yang bersifat asam kemungkinan lebih tinggi dibandingkan dengan tiga jenis lain yang diuji. Sifat korosif kayu terlihat beragam seperti ditunjukkan oleh besarnya kehilangan berat sekrup yang berikatan dengan kayu (Tabel 2).

Kehilangan berat sekrup besi tertinggi dijumpai pada bagian dalam (C) kayu ki bulu dari pohon II yaitu 25,68%, kemudian pada bagian tepi (A) kayu ki kuya dari pohon I yaitu 22,54%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis kayu, pohon dan posisi bagian kayu dalam dolok berpengaruh nyata pada kehilangan berat sekrup maupun kayu ($p \leq 0.01$). Hasil uji beda Tukey ($p < 0.05$) menunjukkan bahwa kehilangan berat sekrup yang tinggi dijumpai pada kayu ki kuya dan ki bulu, sedangkan kehilangan berat sekrup yang rendah terjadi pada kayu ki lubang, ki hantap dan ki bancet (Tabel 3). Kehilangan berat sekrup pada masing-masing pohon dari lima jenis kayu tidak berbeda nyata yaitu 7,10% (pohon I) dan 6,75% (pohon II). Demikian pula pengaruh letak contoh uji yaitu dari bagian tepi (A) ke arah dalam (C) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, meskipun cenderung meningkat yaitu 5,93% (A); 7,13% (B) dan 7,72% (C).

Tabel 2. Pelunturan karat pada kayu dan kehilangan berat sekrup yang berikatan dengan kayu

Table 2. Rust discoloration on wood and weight loss of screw associated with wood

Jenis kayu (Wood species)	Pohon (Tree)	Bagian kayu (Part of log)	Kelunturan warna logam di permukaan kayu (Metal discoloration on wood surface)	Kehilangan berat (Weight loss), %	
				Kayu (Wood)	Sekrup (Screw)
Ki hantap (<i>Sterculia oblongata</i> R.Br.)	I	A	++	2,46	0,88
		B	++	1,79	2,53
		C	+++	2,40	2,36
	II	A	++	2,07	2,54
		B	++	2,86	2,24
		C	+	2,00	3,12
Ki kuya (<i>Ficus vasculosa</i> Wall.ex Miq.)	I	A	++++	1,38	22,54
		B	+++	1,08	18,57
		C	++++	4,00	15,56
	II	A	++	2,10	10,42
		B	++	2,25	15,47
		C	++	2,88	9,84
Ki lubang (<i>Calophyllum grandiflorum</i> JJS.)	I	A	+	1,32	0,55
		B	+	1,83	0,78
		C	++	1,80	0,77
	II	A	+	2,60	0,43
		B	+	2,40	1,46
		C	+	2,48	1,27
Ki bancet (<i>Turpinia sphaerocarpa</i> Hassk.)	I	A	+	1,45	1,98
		B	+	0,84	0,41
		C	++	1,19	0,52
	II	A	+	0,75	0,99
		B	+	1,03	0,86
		C	+	0,72	1,29
Ki bulu (<i>Girroniera subaequalis</i> Planch.)	I	A	++++	0,95	10,27
		B	++	0,80	12,00
		C	+++	0,35	16,78
	II	A	+++	0,34	6,71
		B	++++	2,22	16,98
		C	++++	0,49	25,68

Keterangan (Remarks): + = pelunturan sedikit disekitar sekrup (slight discoloration around the screw), ++ = pelunturan sedang (moderate discoloration), +++ = pelunturan agak meluas (rather widespread discoloration), ++++ = pelunturan meluas (widespread discoloration), - = tidak terdapat pelunturan (no discoloration)

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

Jenis kayu (Wood species)	Pohon (Tree)	Diameter dolok (Log diameter), cm	Kehilangan berat (<i>Weight loss</i>), %			
			Kayu (Wood)	Rata-rata (Average)	Sekrup (Screw)	Rata-rata (Average)
Ki hantap (<i>Sterculia oblongata</i>)	I	45,2	2,22	2,26 a	1,92 c	2,28 b
	II	45,0	2,31		2,63 c	
Ki kuya (<i>Ficus vasculosa</i>)	I	40,0	2,48	2,45 a	18,89 a	15,40 a
	II	36,0	2,42		11,91 b	
Ki lubang (<i>Calophyllum grandiflorum</i>)	I	43,5	1,65	2,07 a	0,70 c	0,88 b
	II	43,0	2,49		1,05 c	
Ki bancet (<i>Turpinia sphaerocarpa</i>)	I	27,5	1,16	1,00 b	0,97 c	1,01 b
	II	27,0	0,83		1,04 c	
Ki bulu (<i>Girroniera subaequalis</i>)	I	25,3	0,70	0,86 b	13,02 ab	15,07 a
	II	22,4	1,02		17,12 ab	

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 significantly different, Tukey test $p \leq 0.05$*)

Selain itu, dijumpai adanya kehilangan berat kayu yang berikatan dengan sekrup. Kehilangan berat kayu tersebut juga bervariasi. Kehilangan berat kayu tertinggi dijumpai pada kayu ki kuya yang berasal dari pohon I bagian dalam (C) yaitu 4,0%. Kehilangan berat kayu ini mungkin disebabkan oleh proses oksidasi bersamaan dengan proses pengkaratan. Kehilangan berat kayu yang tinggi dijumpai pada kayu ki kuya, ki hantap dan ki lubang (Tabel 3). Pengaruh posisi asal contoh uji kayu yaitu dari bagian tepi (A) ke arah dalam (C) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, meskipun kehilangan beratnya cenderung meningkat, masing-masing yaitu 1,54% (A); 1,71% (B) dan 1,93% (C).

Didapatkan interaksi yang nyata antara jenis kayu dan pohon, antara jenis kayu dan posisi bagian kayu dalam dolok terhadap kehilangan berat sekrup ($p \leq 0.05$). Selain itu, interaksi antara pohon dan bagian kayu, dan antara jenis kayu, pohon dan bagian kayu tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Lampiran 1). Uji beda lanjut terhadap interaksi antara jenis kayu dan pohon dengan prosedur Tukey ($p < 0.05$) menunjukkan bahwa kehilangan berat sekrup tertinggi didapatkan pada kayu kikuya yang berasal dari pohon I yaitu 18,89%; kemudian pada kayu ki bulu dari pohon II dan I masing-masing 17,12% dan 13,02% (Tabel 3).

Demikian pula terhadap kehilangan berat kayu yang dipasang 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 tertinggi dijumpai pada contoh uji kayu ki kuya yang diambil dari bagian dalam (C) yaitu 3,94%, dan kehilangan berat terendah terjadi pada kayu ki bulu bagian dalam

(C) yaitu 0,42% (Tabel 4). Sedangkan persentase kehilangan berat sekrup tertinggi terjadi pada kayu ki bulu bagian dalam (C) yaitu 21,23%. 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.

Tabel 4. Rata-rata kehilangan berat sekrup pada contoh uji kayu

Table 4. Average weight loss of screw on wood samples

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>)
Ki hantap (<i>Sterculia oblongata</i>)	A	2,27 ab	1,71 cd
	B	2,32 ab	2,38 cd
	C	2,20 abc	2,74 cd
Ki kuya (<i>Ficus vasculosa</i>)	A	1,74 bc	16,48 ab
	B	1,66 bc	17,02 ab
	C	3,94 a	12,70 b
Ki lubang (<i>Calophyllum grandiflorum</i>)	A	1,96 bc	0,49 d
	B	2,11 abc	1,12 d
	C	2,14 abc	1,02 d
Ki bancet (<i>Turpinia sphaerocarpa</i>)	A	1,10 bc	1,48 cd
	B	0,94 bc	0,64 d
	C	0,96 bc	0,90 d
Ki bulu (<i>Girroniera subaequalis</i>)	A	0,65 bc	9,49 bc
	B	1,51 bc	14,49 ab
	C	0,42 c	21,23 a

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 significantly different, Tukey test $p \leq 0.05$*)

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 bulu dan ki kuya. Kehilangan berat sekrup tertinggi didapatkan pada kayu ki bulu yang berasal dari pohon II bagian dalam (C) yaitu 25,68%, kemudian pada kayu ki kuya dari pohon I bagian luar (A) yaitu 22,54%.

Semua contoh kayu yang diuji mengalami kehilangan berat. Kehilangan berat kayu tertinggi didapatkan pada kayu ki kuya yang berasal dari pohon II bagian dalam (C) yaitu 4,0%.

DAFTAR PUSTAKA

- Djarwanto dan S. Suprpti. 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 dan Barly. 1974. Catatan mengenai daya korosif beberapa jenis bahan pengawet kayu. Lembaran Penelitian. Lembaga Penelitian Hasil Hutan Bogor.
- 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. Hlm: V36-V40. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Williams, R.S. and M. Knaebe. 2002. Iron stain on wood. Finisline Forest Products Laboratory. USDA Forest Service, Madison. www.fpl.fs.fed.us. Diakses tanggal, 26 Agustus 2008.

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

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

Sumber keragaman (<i>Source of Variation</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of Freedom</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of Squares</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean Square</i>)	F	Signif. F	F tabel (<i>table</i>)	
						0.05	0.01
Perlakuan (<i>Main Effects</i>)							
Jenis kayu (<i>Wood species</i>), A	4	4163.912	1040.978	65.775**	0.000	2.53	3.65
Pohon (<i>Tree</i>), B	1	2.725	2.725	0.172	0.680	4.00	7.08
Bagian kayu (<i>Part of log</i>), C	2	49.747	24.874	1.572	0.216	3.15	4.98
Interaksi (<i>Interactions</i>):							
A x B	4	295.177	73.794	4.663**	0.002	2.53	3.65
A x C	8	439.575	54.947	3.472**	0.002	2.10	2.82
B x C	2	59.415	29.707	1.877	0.162	3.15	4.98
A x B X C	8	95.027	11.878	0.751	0.647	2.10	2.82
Galat (<i>Error</i>)	60	949.577	15.826				
Total	89	6055.155					

Keterangan (*Remarks*): ** = berbeda sangat nyata (*Highly significantly different*)

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

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

Sumber keragaman (<i>Source of Variation</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of Freedom</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of Squares</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean Square</i>)	F	Signif. F	F tabel (<i>table</i>)	
						0.05	0.01
Perlakuan (<i>Main Effects</i>)							
Jenis kayu (<i>Wood species</i>), A	4	39.867	9.967	12.395**	0.000	2.53	3.65
Pohon (<i>Tree</i>), B	1	0.655	0.665	0.815	0.370	4.00	7.08
Bagian kayu (<i>Part of log</i>), C	2	2.274	1.137	1.414	0.251	3.15	4.98
Interaksi (<i>Interactions</i>):							
A x B	4	3.530	0.883	1.098	0.366	2.53	3.65
A x C	8	21.851	2.731	3.397**	0.003	2.10	2.82
B x C	2	6.668	3.334	4.147*	0.021	3.15	4.98
A x B X C	8	9.269	1.159	1.441	0.198	2.10	2.82
Galat (<i>Error</i>)	60	48.246	0.804				
Total	89	132.360					

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

PETUNJUK BAGI PENULIS

BAHASA: Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.

FORMAT: Naskah diketik di atas kertas putih A4, font 12, pada satu permukaan dengan 2 spasi. Pada semua tepi kertas dikosongkan minimal 3,5 cm. Jumlah halaman maksimal sekitar 20 halaman.

JUDUL: Judul dibuat tidak lebih dari 2 baris dan harus mencerminkan isi tulisan. Nama penulis dicantumkan di bawah judul tanpa mencantumkan gelar.

ABSTRAK: Abstrak dibuat dalam dua bentuk, yaitu bentuk pertama untuk **lembar abstrak**, maksimal 50 kata dan bentuk kedua (**abstrak**) maksimal 200 kata berupa intisari dari naskah secara menyeluruh dan informatif. Bila naskah dalam bahasa Indonesia, maka abstrak dibuat dalam bahasa Inggris dan Indonesia. Bila naskah dalam bahasa Inggris, maka abstrak dibuat dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

KATA KUNCI: Kata kunci dicantumkan di bawah abstrak, maksimal 5 entri.

TABEL: Judul tabel dan keterangan yang diperlukan ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris dengan jelas dan singkat. Tabel harus diberi nomor. Penggunaan tanda koma (,) dan titik (.) pada angka di dalam tabel masing-masing menunjukkan nilai pecahan desimal dan kebulatan seribu.

GAMBAR: Grafik dan ilustrasi lain yang berupa gambar harus kontras dan dibuat dengan tinta hitam. Setiap gambar harus diberi nomor, judul dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

FOTO: Foto harus mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

DAFTAR PUSTAKA: Daftar pustaka yang dirujuk harus disusun menurut abjad nama pengarang dengan mencantumkan nama pengarang, tahun terbit, judul pustaka, media (Vol., No., Hlm.), penerbit dan kota perbit, seperti contoh berikut:

Steel, R. G. D, and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistic. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc. New York.

Artistien, S. dan Y.I. Mandang. 2002. Anatomi dan kualitas serat kayu Hibiscus macrophyllus. Roxb. dan Artocarpus horridus Jarret. Buletin Penelitian Hasil Hutan 20 (3):243-257. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan. Bogor.

KONDISI:

- Dewan redaksi berhak mengubah naskah tanpa mengurangi isi yang terkandung di dalamnya, dan juga berhak menolak naskah yang dianggap tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan.
- Penulis dari luar Instansi Badan Litbang Kehutanan, wajib menyertakan *curriculum vitae* singkat dan alamat yang jelas.

NOTES FOR AUTHOR(S)

LANGUAGE: Manuscripts must be written in Indonesian or English.

FORMAT: Manuscripts should be typed with double space, font 12, on one face of A4 white paper. Margin of 3,5 cm should be left on all sides.

TITLE: Title must not exceed two lines and should reflect the content of the manuscript. The author's name follows immediately under the title.

ABSTRACT: Abstracts are written in two types. The 1st type is for **abstract sheet** consists of 50 words maximum and the 2nd type (**abstract**) consists of 200 words maximum. If the manuscript is written in Indonesian, the abstracts are written in English and Indonesian. And if the manuscript is written in English, the abstracts are written in Indonesian and English.

KEYWORDS: Keywords should be written after the abstract, with 5 entries maximum.

TABLE: Title of tables and all necessary remarks must be written both in Indonesian and English. Tables should be numbered. The uses of comma (,) and point (.) in all figures in the table indicate a decimal fraction, and a thousand multiplication, respectively.

DRAWING: Graphs and other drawing illustrations must be drawn in high contrast black ink. Each drawing must be numbered, titled and given clear remarks in Indonesian and English.

PHOTO: Photo must be titled and given clear remarks in both Indonesian and English.

REFERENCES: References must be listed in alphabetical order of author's name each followed by year, topic, medium (vol., no. pages), publisher, and city of publisher, as follows:

Steel, R. G. D, and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistic. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc. New York.

Artistien, S. dan Y.I. Mandang. 2002. Anatomi dan kualitas serat kayu Hibiscus macrophyllus. Roxb. dan Artocarpus horridus Jarret. Buletin Penelitian Hasil Hutan 20 (3):243-257. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan. Bogor

CONDITIONS:

- Editors have the authorities to revise manuscript(s) without changing the content, and to reject inappropriate manuscript(s).
- Author(s) from outside the Forest Research and Development Agency must submit his/her C.V and complete address.