

PENGAWETAN BAMBU TALANG SECARA SEDERHANA

Preservation of Bamboo Talang in Simple Method

Oleh/By:

Eka Novriyanti¹⁾ dan Edi Nurrohman²⁾

ABSTRACT

This research was conducted to examine the effectiveness of preserving bamboo with a Boron compound preservative. Four levels of concentrations, i.e 5, 10, 15, and 20% were tested through simple method on bamboo talang (Schizostachyum brachycladum). Lower part of each culm was cut and debarked prior to one week soaking in the boric solution. Results indicated that longitudinal penetration could reach 100%. Retention was varied in accord with boric concentration, but the 15% solution gave the highest retention.

Keywords: Bamboo, simple method, boric solution, penetration, retention

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk menguji efektivitas pengawetan dengan senyawa boron pada bambu talang (*Schizostachyum brachycladum*). Pada penelitian ini digunakan empat tingkatan konsentrasi yaitu 5, 10, 15, and 20%. Perlakuan pengawetan dilakukan dengan cara sederhana, yaitu dengan memotong batang bambu pada bagian bawah, kemudian dibuang bagian kulitnya sebelum direndam selama 1 minggu dalam larutan borax. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penetrasi longitudinal pada semua percobaan dapat mencapai 100%. Nilai retensi bervariasi menurut konsentrasi borax, namun konsentrasi 15% memberikan nilai retensi tertinggi

Kata kunci: Bambu, metode sederhana, senyawa boron, penetrasi, retensi

I. PENDAHULUAN

Bambu lazim dijumpai di hampir seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini mudah tumbuh, walaupun dengan pemeliharaan yang sederhana. Dengan penanganan yang baik, bambu memiliki potensi ekonomi yang tinggi, karena pemanfaatannya yang sangat luas, yaitu untuk bahan bangunan, mebel, kerajinan, bahan baku pulp dan kertas, sedangkan rebungnya telah diekspor ke Korea, Cina, Jepang, sampai ke Saudi Arabia (Diniyati dan Rahmayanti, 2000).

Batang bambu sangat rentan terhadap serangan jamur pewarna, kumbang penggerek, dan rayap, karena mengandung selulosa dan pati. Serangan ini akan mengakibatkan penurunan kekuatan dan kualitas batang bambu.

¹⁾ Calon Peneliti pada Loka Litbang Hasil Hutan Bukan Kayu Kuok - Riau

²⁾ Calon Teknisi pada Loka Litbang Hasil Hutan Bukan Kayu Kuok - Riau

Batang bambu terbentuk dari 50% sel parenkim, 40% sel serat, dan 10% zat pengisi sel (Barly, 1990). Bagian luar batang diselubungi lapisan silika yang kuat, sedang pada bagian dalam terdapat lapisan lilin tapi bahan pengawet masih dapat berdifusi melalui lapisan ini. Karena itu pengawetan bambu sebaiknya menggunakan bahan pengawet dengan sifat difusi yang baik.

Untuk mengurangi kerusakan, batang bambu harus diawetkan. Pengawetan tradisional dapat dilakukan dengan merendam batang bambu di air atau lumpur untuk mengurangi kadar patinya. Namun cara ini mengurangi estetika bambu bila akan digunakan sebagai mebel atau kerajinan, karena penampakan yang kotor. Pengawetan menggunakan bahan kimia biasanya lebih efektif meskipun memerlukan biaya yang lebih besar. Metode pengawetan dengan bahan kimia ada beberapa macam, diantaranya metode labur, rendaman panas, rendaman dingin, metode tekan, metode vakum, metode difusi, metode boucherie, dan lain-lain. Dalam penelitian ini dilakukan pengawetan bambu talang (*Schizostachyum brachycladum*) menggunakan bahan pengawet senyawa boron, dengan metode sederhana, dimana bambu yang baru ditebang diusahakan tetap tegak dan bagian pangkalnya dimasukkan ke dalam larutan bahan pengawet.

Pengawetan bambu betung (*Dendrocalamus asper* (Schult.F) Backer ex. Heyne) secara Boucherie yang dilakukan Irawaty (2000) menggunakan senyawa boron, memberikan hasil penetrasi longitudinal 1.738,55 cm untuk konsentrasi 5% dan 1.802,40 cm untuk konsentrasi 10%. Sedangkan pada bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz), penetrasi longitudinalnya adalah 124,78 cm untuk konsentrasi 5% dan 238,08 cm untuk konsentrasi 10% (Susanti, 2001). Penelitian Barly dan Sumarni (1997) pada bambu ater (*Gigantochloa atter* Kurz) dengan metode yang sama, melaporkan retensi persenyawaan boron dan Genapol X-080 masing-masing 4,28 kg/m³ dan 7,64 kg/m³ untuk konsentrasi 5% dan 10%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi larutan pengawet yang efektif serta penetrasi longitudinal dan retensi senyawa boron pada batang bambu talang yang diawetkan dengan metode sederhana.

II. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kelurahan Puhun Pintu Kabun, Bukittinggi Sumatera Barat, di daerah sekitar Ngarai Sianok, dan di Loka Litbang Hasil Hutan Bukan Kayu, Kuok. Kegiatan berlangsung dari bulan Oktober – Desember 2003.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bambu talang (*Schizostachyum brachycladum*), bahan pengawet kelompok senyawa boron, pereaksi uji penetrasi yaitu pereaksi A (ekstrak kurkuma 10% dalam alkohol) dan pereaksi B (10 ml asam chlorida pekat dalam 100 ml alkohol yang dijenuhkan dengan asam salisilat) (Martawijaya, 1984), dan air bersih. Sedangkan peralatan yang dibutuhkan adalah plastik, ember plastik, gelas ukur, alat tulis, golok, gergaji, handspayer dan meteran.

Penelitian ini menggunakan senyawa boron, dengan komposisi garam boron sebagai aditif, dengan kombinasi bahan aktif borax 35,52%, boric acid 35,52%, dan polybor 28,40%. Bahan aktif ini memiliki kerapatan 1.073 kg/m³ pada suhu 22^oC, pH 7,3 (basa) dan ketahanan simpan selama 5 tahun (Anonim, 1989).

C. Metode

1. Metode pengawetan

Bambu talang sebanyak 25 batang diteliti dalam rancangan acak lengkap, dengan perlakuan konsentrasi larutan pengawet dalam 5 (lima) taraf dan masing-masing terdiri dari 5 (lima) ulangan. Perlakuan konsentrasi larutan pengawet tersebut adalah sebagai berikut: 5,0; 10,0; 15,0; dan 20,0%; serta kontrol (tanpa pengawetan). Larutan pengawet dibuat dengan melarutkan tepung senyawa boron dalam air.

Pengawetan dilakukan dengan metode sederhana yang dimodifikasi dari metode Boucherie, yaitu menempatkan 5 liter larutan pengawet di pangkal batang bambu yang baru ditebang yang masih lengkap daunnya. Pengawetan dilakukan dalam waktu 1 (satu) minggu. Setelah ditebang, bambu diusahakan tetap berdiri tegak, bagian pangkal dikuliti sepanjang 10 cm untuk memudahkan penyerapan, kemudian dimasukkan ke dalam larutan pengawet. Setelah satu minggu, bambu direbahkan dan dilakukan pengukuran volume larutan yang tersisa. Kemudian bambu dibelah dan dijemur untuk memudahkan uji penetrasi.

Pengambilan sampel kadar air dilakukan pada awal perlakuan (saat tebang) dan saat penebahan dari bagian pangkal batang. Kadar air diukur dengan metode oven, yaitu sampel bambu berukuran (4 x 4) cm dioven pada suhu $100 \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, sebelum dan sesudah pengovenan dilakukan penimbangan berat sampel.

2. Penetapan penetrasi dan retensi

Data yang diamati adalah penetrasi dan retensi bahan pengawet. Pengukuran penetrasi dilakukan dengan membelah batang, dan penetrasi longitudinal diketahui setelah permukaan bidang potong disemprot dengan pereaksi A dan pereaksi B. Adanya persenyawaan boron ditandai adanya perubahan warna menjadi merah pada bidang potong tersebut. Penetrasi diukur berdasarkan panjang bidang secara longitudinal yang ditembus bahan pengawet dan dinyatakan dalam cm dan persentase (%) terhadap panjang batang. Sedangkan retensi adalah banyaknya bahan pengawet yang diabsorpsi batang yang diawetkan, dinyatakan dalam banyaknya bahan pengawet per unit volume benda yang diawetkan. Retensi dihitung dengan rumus:

$$R = \frac{(V_0 - V_t) \times B_j}{V_b} \times K$$

Keterangan: R = Retensi bahan pengawet (kg/m^3); V_0 = Volume larutan awal (m^3); V_t = Volume larutan sisa (m^3); V_b = Volume batang bambu (m^3); K = Konsentrasi larutan (%) (b/v); B_j = Berat jenis larutan bahan pengawet (kg/m^3)

Data yang dikumpulkan dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam pada taraf 1%. Bila terdapat pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjutan Duncan pada taraf 1%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air sampel setelah perlakuan mengalami penurunan dibanding saat penebahan (Tabel 1). Hal ini disebabkan bambu mengalami proses pengeringan karena penebahan memutuskan aliran penyerapan makanan dan air dari dalam tanah. Kadar air bambu saat

tebang perlu diketahui karena metode pengawetan yang dilakukan (metode sederhana yang merupakan modifikasi Boucherie) mensyaratkan kadar air awal yang tinggi. Sedangkan kadar air bambu setelah perlakuan, diambil untuk mengetahui apakah bambu memang mengalami proses kematian dan mengering. Menurut Liese (1980), panjang waktu dan efektifitas pengawetan secara Boucherie tergantung pada jenis bambu, kadar air batang, dan bahan pengawet yang digunakan. Kadar air awal yang rendah akan menghasilkan tekanan osmotik yang tinggi dalam sel parenkim sekitar pembuluh (*metaxylem* dan *protoxylem*), sehingga terjadi presipitasi dan menutup pembuluh. Bahan pengawet dengan presipitasi dan fiksasi yang cepat umumnya berhenti mengalir melalui batang dalam waktu relatif singkat, sehingga pembuluh dan noktah menjadi tertutup.

Tabel 1. Kadar air bambu talang sebelum dan sesudah perlakuan pengawetan
Table 1. Moisture content of bamboo talang before and after treatment

No	Konsentrasi (<i>Concentration</i>)	KA (MC), %	
		KA ₀ (MC ₀)	KA ₁ (MC ₁)
1.	Do (0%)	124,45	49,85
2.	D1 (5%)	150,27	65,25
3.	D2 (10%)	135,37	64,95
4.	D3 (15%)	137,95	58,39
5.	D4 (20%)	126,76	61,39
Rata-rata Total (<i>Mean of total</i>)		134,96	54,40

Keterangan (*Remarks*): KA₀ (MC₀) = Kadar air sebelum perlakuan (*Moisture content before treatment*) (%); KA₁ (MC₁) = Kadar air sesudah perlakuan (*Moisture content after treatment*) (%)

Hasil pengujian penetrasi longitudinal pada bambu talang menunjukkan senyawa boron dapat naik sampai ke ujung batang atau penetrasi longitudinal mencapai 100% panjang batang, yaitu rata-rata 1.284,84 cm (Tabel 2). Ada atau tidaknya bahan pengawet di cabang dan ranting belum diamati, karena fokus pengamatan adalah pada buluh. Mengingat aliran makanan dan air masih terjadi sampai saat bambu mati, maka larutan pengawet tentunya juga terbawa sampai ke cabang dan ranting.

Penetrasi yang tinggi ini diduga disebabkan oleh kadar air awal bambu talang yang cukup tinggi (rata-rata total 134,96%) dan waktu pelaksanaan pengawetan terjadi di musim penghujan (Oktober – Desember 2003). Menurut Liese (1980), hasil terbaik metode Boucherie dapat dicapai pada musim penghujan atau setelah musim hujan dan kegagalan bisa terjadi selama musim kemarau. Bambu muda dengan kadar air yang lebih tinggi lebih cocok diawetkan dengan metode ini dibanding bambu tua. Sedangkan pada penelitian ini digunakan bambu berumur ± 2 tahun, tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda, tetapi memiliki kadar air awal yang tinggi.

Tabel 2. Rekapitulasi data pengamatan
Table 2. Recapitulation of observation data

Konsentrasi (<i>Concentration</i>)	Penetrasi longitudinal (<i>Longitudinal penetration</i>)		Absorpsi larutan (<i>Absorption</i>) (Lt)	Retensi (<i>Retention</i>) (kg/m ³)
	(cm)	(%)		
D1 (5%)	1.308,30	100	5,00	14,34
D2 (10%)	1.315,24	100	5,00	27,37
D3 (15%)	1.275,00	100	4,63	41,34
D4 (20%)	1.240,80	100	2,54	29,17

Penelitian Irawaty (2000) pada bambu betung menggunakan Impralit B1 dengan metode Boucherie, memberikan hasil penetrasi longitudinal mencapai 1.738,55 cm untuk konsentrasi 5% dan 1.802,40 cm untuk konsentrasi 10%. Penetrasi longitudinal campuran garam aktif boron dan Genapol X-080 pada bambu ater (*Gigantochloa atter* Kurz) dengan metode sederhana oleh Barly dan Sumarni (1997) mencapai 12,33 m (81,45%) untuk konsentrasi pengawet 5% dan 11,89 m (80,48%) untuk konsentrasi 10%.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, terjadi penurunan tingkat absorpsi. Pada konsentrasi 5% dan 10% terjadi absorpsi larutan 5 liter (100% dari volume larutan awal), dan berkurang pada konsentrasi yang lebih tinggi, masing-masing 4,63 liter dan 2,54 liter untuk konsentrasi 15% dan 20% sepanjang waktu pengawetan selama 1 minggu.

Tabel 3. Analisis sidik ragam perlakuan pengawetan
Table 3. Analysis of variance of preservation treatments

Variabel (Variable)	Sumber keragaman (Source of variation)	df	Jumlah kuadrat (Sum of squares)	Kuadrat tengah (Mean square)	F _{hit} (F _{calc})	Sig.
Penetrasi (Penetration), cm	Konsentrasi (Concentration)	3	17.554,393	5.851,464	0,569	0,644
	Galat (Error)	16	164.579,552	10.286,222		
	Total	19	182.133,946			
Absorpsi (Absorption), gr	Konsentrasi (Concentration)	3	1.832,356	610,785	17,818	0,000
	Galat (Error)	16	548,470	34,279		
	Total	19	18.124,171			
Retensi (Retention), kg/m ³	Konsentrasi (Concentration)	3	20,995	6,998	60,755	0,000
	Galat (Error)	16	1,843	0,115		
	Total	19	22,838			

Keterangan (Remark): df = Derajat bebas (Degree of freedom)

Tabel 4. Uji lanjutan Duncan untuk absorpsi senyawa boron pada bambu talang
Table 4. Duncan test for boron compound absorption of bamboo talang

Konsentrasi (Concentration)	Ulangan (n) (Replications)	Subset untuk (for) alpha = .01	
		1	2
D4 (20%)	5	2,5360	4,8260
D3 (15%)	5		
D1 (5%)	5		5,0000
D2 (10%)	5		5,0000
Sig		1,0000	0,4330

Keterangan (Remarks) : Angka-angka dalam kolom subset yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.1% (Values in the same subset columns are not significantly different at 0.1% level)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi pengawet memberikan pengaruh yang nyata pada absorpsi. Tapi uji lanjutan Duncan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa absorpsi perlakuan 5, 10, dan 15% tidak berbeda nyata, tapi berbeda nyata dengan perlakuan 20%. Semakin tinggi konsentrasi larutan pengawet, retensi semakin tinggi yaitu masing-masing 14,34; 27,37; dan 41,34 kg/m³ untuk konsentrasi 5; 10; dan 15%. Kecuali retensi pada konsentrasi 20% menurun yaitu 29,17 kg/m³, hal ini karena absorpsi larutan terjadi lebih sedikit dibandingkan perlakuan lain. Lebih sedikitnya absorpsi larutan pada konsentrasi 20%, diduga disebabkan kadar air sampel sebelum perlakuan merupakan nilai yang paling rendah dibanding kadar air sampel perlakuan yang lain. Menurut Liese dalam

Irawaty (2000), kadar air awal yang rendah akan menghasilkan tekanan osmotik yang tinggi dalam sel parenkim sekitar pembuluh (*metaxylem* dan *protoxylem*), sehingga terjadi presipitasi dan menutup pembuluh. Diduga juga karena pekatnya konsentrasi larutan, maka kematian sel terjadi lebih cepat dan bahan pengawet telah menutup pembuluh sebelum absorpsi seluruh larutan yang diberikan selesai. Penelitian Irawaty (2000) menyatakan bahwa konsentrasi bahan pengawet berpengaruh nyata terhadap masa hidup bambu setelah tebang, semakin tinggi konsentrasi semakin cepat bambu mengalami kematian. Kecepatan perjalanan zat terlarut melalui *xylem* sangat ditentukan oleh kegiatan transpirasi. Pada kebanyakan pohon di daerah tropik, perjalanan zat terlarut kira-kira 100 cm/jam dan lebih cepat pada siang hari dibanding pada malam hari (Irawaty, 2000).

Nilai retensi mengalami penurunan untuk konsentrasi 20%, akan tetapi nilai penetrasi longitudinal dapat mencapai 100% panjang batang. Menurut Irawaty (2000), pergerakan bahan pengawet dalam kayu cenderung untuk menyamakan konsentrasi sehingga tetap terjadi aliran cairan yang telah ada di dalam batang ke arah atas. Karena itulah penetrasi larutan pengawet tetap terjadi mencapai ujung batang, walaupun pemasukan larutan berkurang. Semakin tinggi konsentrasi larutan pengawet cenderung meningkatkan nilai penetrasi, namun saat kekentalan bahan pengawet cukup tinggi akibat peningkatan konsentrasi akan mengakibatkan bahan pengawet sukar untuk menembus batang.

Tabel 5. Uji lanjutan Duncan untuk retensi senyawa boron pada bambu talang
Table 5. Duncan test for boron compound retention to bamboo talang

Konsentrasi (Concentration)	Ulangan (n) (Replications)	Subset untuk (<i>for</i>) alpha = .01		
		1	2	3
D1 (5%)	5	14,3360		
D2 (10%)	5		27,3740	
D4 (20%)	5		29,1740	
D3 (15%)	5			41,3420
Sig		1,0000	0,6330	1,0000

Keterangan (*remarks*) : Angka-angka dalam kolom subset yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.1% (*Values in the same subset columns are not significantly different at 0.1% level*)

Rata-rata retensi senyawa boron pada bambu talang dapat dilihat pada Tabel 2. Standar retensi bahan pengawet untuk bubuk kayu kering adalah 6 kg/m³ (Krisdianto *et al*, 2000), yang berarti hampir seluruh perlakuan memiliki nilai retensi yang memenuhi bahkan melebihi nilai tersebut. Uji lanjutan Duncan untuk retensi pengawet pada level 0,1% (Tabel 5) memperlihatkan tidak ada perbedaan untuk konsentrasi 10% dan 20%, tetapi keduanya berbeda nyata dengan konsentrasi 5% dan 15%. Konsentrasi 15% secara statistika memberikan nilai retensi yang paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Meskipun penetrasi longitudinal mencapai 100%, belum diketahui apakah penyebaran jumlah bahan pengawet per satuan volume bambu disetiap bagian batang sama atau tidak.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengawetan bambu talang dengan pengawet senyawa boron yang dilakukan dengan metode sederhana mencapai nilai yang cukup baik dalam hal penetrasi dan retensi, meskipun keefektifannya masih harus diuji dulu dengan uji laboratorium maupun uji lapangan.

Penetrasi longitudinal senyawa boron pada bambu talang dapat sampai ke ujung batang (100%), rata-rata total 1.284,84 cm. Absorpsi pada konsentrasi 5, 10 dan 15% masing-masing 5; 5; 4,63 L. Retensi pada konsentrasi 5; 10; 15 dan 20% masing-masing 14,34; 27,37; 41,34 dan 29,17 kg/m³.

B. Saran

Secara umum, pemakaian senyawa boron dalam metode sederhana dapat diaplikasikan pada bambu talang, karena pengawetan ini mencapai rata-rata nilai penetrasi dan retensi yang tinggi.

Walaupun nilai retensi untuk seluruh perlakuan berada di atas nilai retensi standar untuk serangga bubuk kayu kering (6 kg/m³), jika diinginkan nilai retensi yang lebih tinggi maka dapat menggunakan konsentrasi 15%.

Keefektifan pengawetan selanjutnya harus diuji dengan uji lapangan atau uji laboratorium untuk mengetahui umur pakai bambu talang setelah diawetkan.

Bahan pengawet senyawa boron efektif dalam mengendalikan serangan bubuk kering dan jamur pewarna, tapi kurang efisien terhadap jamur buluk seperti *Penicillium spp.* dan *Trichoderma spp.* Sehingga dalam pemakaian harus dikombinasikan dengan bahan beracun lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1989. Impralit B1 (Penjelasan Teknis). Chemistry Fabric Ewyl GmbH, Postfach 310160. D 6800 Mainheim 31. Germany.
- Barly dan G. Sumarni. 1997. Cara sederhana pengawetan bambu segar. Buletin Penelitian Hasil Hutan 15 (2): 79 -86. Pusat Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- _____. 1990. Pengawetan Bambu sebagai Bahan Konstruksi dan Mebel (Makalah). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Diniyati, D. dan S. Rahmayanti. 2000. Potensi ekonomi pengusahaan bambu rakyat di Desa Telagah, Sumatera Utara. Konifera Nomor 2/Th XV, Maret. P. 59 – 69. Balai Penelitian Kehutanan. Pematang Siantar.
- Heyne, K. 1950. Tumbuhan Berguna Indonesia I. Terjemahan: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Irawaty, Wa Ode Linda. 2000. Pengawetan Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* (Schult F.) Backer ex Heyne) Secara Boucherie. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Tidak diterbitkan.
- Krisdianto, G. Sumarni dan A. Ismanto. 2000. Sari Hasil Penelitian Bambu. Dalam Paribotro Sutigno (Penyunting). Sari Hasil Penelitian Rotan dan Bambu. Pusat Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Liese, W. 1980. Anatomy Bamboo. Bamboo Research in Asia. Proceeding Of Workshop Held in Singapore 28 – 30 May 1980. International Development Research Center and the International Union of Forestry Research Organization. Ottawa.

- Martawijaya, A., Barly, dan P. Permadi. 2001. Pengawetan Kayu Untuk Barang Kerajinan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- _____, dan S. Abdurrohimi. 1984. Spesifikasi Pengawetan Kayu untuk Perumahan. Hlm. 1-9. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Steel, R.G.D. dan J.H.Torrie, 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik (Terjemahan). PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Susanti, E. 2001. Pengawetan Bambu Tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan Menggunakan Metode Boucherie. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Tidak diterbitkan.