

PENGARUH POLA SUSUNAN LAMINASI BALOK BAMBU TALI (*GIGANTOCHLOA APUS* Kurz) TERHADAP KERAPATAN, DELAMINASI DAN KETEGUHAN PATAH

MUHAMMAD FAISAL MAHDIE^{1*} DAN ANDY RINALDI²

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan

²Alumni Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan

ABSTRACT

Bamboo is a potential species as its price is relatively less expensive than wood logs while it also represents a fast growing plant and is easy to plant. In general bamboos in South Kalimantan have not been exploited optimally. Its utilization for construction purposes is very limited. This study aims to identify the effects of lamination pattern on the density, delamination and rupture impregnability (Modulus of Rupture, MoR) of laminated bamboo blocks, with the combinations of a (reed wall- reed wall), b (reed wall-husk), and c (husk- husk and reed wall-reed wall). The results showed that lamination patterns affected the density, delamination and rupture impregnability of the laminae produced. The average density (kg/cm^3) is 0.5321, 0.6923, and 0.6746 for treatments a, b, and c respectively. Delamination percentage (%) is 6.55, 16.65, and 21.1, while the rupture impregnability level (kg/cm^2) is 228.99, 152.09, and 171.97 for treatments a, b, and c respectively. Delamination percentage of less than 10% suggests that the laminae produced can be used for building construction. It is concluded that lamination pattern of reed wall-reed wall gave the best performance of bamboo lamina with the average density of 0.5321 kg/cm^3 , the delamination percentage of 6.55%, and the rupture impregnability level of 228.99 kg/cm^2 .

Key words : Lamination pattern, bambu tali (Gigantochloa apus Kurz), density, delamination, rupture impregnability

* Alamat korespondensi: No Telp/Fax +62-511-4772290. Email: faisal_baru@yahoo.com

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hutan adalah anugerah dari Tuhan Maha Esa yang sangat berguna untuk dimanfaatkan semaksimal mungkin bagi kesejahteraan dan kemakmuran manusia dengan tetap menjaga kelestariannya. Hutan memiliki kemampuan untuk menghasilkan kekayaan alam yang beraneka ragam dan tidak terbilang jumlahnya. Produksi kayu dari kawasan hutan mengalami penurunan karena adanya kegiatan penebangan pohon, penebangan legal maupun ilegal, sedangkan usaha penanaman kembali di dalam maupun di luar kawasan hutan tidak dapat

mengimbangi. Dampak dari semua ini adalah kerusakan hutan dan lingkungan yang mengakibatkan banjir dan tanah longsor. Selain itu kayu yang berdiameter besar dan berkualitas baik semakin sulit diperoleh. Kondisi demikian merupakan tantangan bidang teknologi kayu untuk secara terus menerus melakukan penelitian dan pengembangan untuk mencari bahan alternatif pengganti kayu agar dapat mengurangi penggunaan kayu yang berasal dari kawasan hutan melalui pemanfaatan bahan-bahan lain seperti bambu. Bambu dapat digunakan sebagai salah satu bahan alternatif pengganti kayu untuk bahan konstruksi. Bambu sebenarnya sudah lama

dikenal. Tanaman bambu belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat dan para pengembang perumahan, padahal tanaman bambu banyak ditemui hampir di seluruh tanah air, di samping harganya relatif murah dibandingkan dengan kayu, bambu merupakan jenis tanaman yang cepat tumbuh dan mudah untuk dibudidayakan.

Secara umum pohon bambu di Kalimantan Selatan belum dimanfaatkan secara maksimal. Penggunaannya hanya untuk pagar, dinding rumah atau sebagai atap rumah oleh masyarakat Dayak Loksado. Di daerah lain sudah banyak penelitian-penelitian tentang bambu seperti di Pulau Jawa, Sulawesi dan Bali. Penelitian pembuatan balok Bambu Tali yang banyak terdapat di Banjarbaru ini didasarkan dari penelitian tentang bambu yang telah dilakukan (Morisco 2005). Balok lamina dapat dibuat dengan menggunakan teknologi laminasi dengan bahan perekat sesuai peruntukannya. Balok ini dibuat dengan membuat variasi pola susunan antara dinding dalam - dinding dalam, dinding bagian luar (kulit) - dinding bagian luar (kulit), dan kulit dan kulit disatukan dengan dinding dalam dan dinding dalam sehingga dapat mengetahui pengaruh pola susunan terhadap proses perekatan.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kerapatan, delaminasi serta keteguhan patah balok lamina dengan kombinasi antara dinding dalam-dinding dalam, dinding luar (kulit) - dinding luar (kulit), dan kulit dan kulit disatukan dengan dinding dalam dan dinding dalam.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kegunaan bambu sebagai bahan substansi bangunan, sehingga dapat meningkatkan nilai jual bambu itu sendiri.

Hipotesis

H₀ = Pola susunan lapisan bambu berpengaruh terhadap kerapatan, delaminasi dan keteguhan patah balok lamina bambu Tali.

H₁ = Pola susunan lapisan bambu tidak berpengaruh terhadap kerapatan, delaminasi dan keteguhan patah balok lamina bambu Tali.

TINJAUAN PUSTAKA

Kayu Lamina ^x

Menurut Panshin dan Forsmith (1952) kayu lamina (*glue-laminated-timber*: glulam) merupakan produk yang dibuat dengan merekatkan dua atau lebih lapisan bahan menjadi satu yang dibedakan menjadi lamina menyilang (*cross*) dan lamina sejajar (*parallel*). Lamina menyilang merupakan lapisan yang disusun secara menyilang satu dengan yang lain, sedangkan lamina sejajar adalah lapisan yang disusun sejajar antara satu dengan lainnya. Ada beberapa cara untuk membuat bambu lamina, antara lain bambu dipotong sesuai dengan keperluan, dibelah searah serat menjadi dua bagian dan direntangkan dengan mesin gilas (Subianto dan Subiakto 1996). Pada mesin ini bambu dilewatkan di antara dua rol baja sehingga membentuk lembaran. Permukaan lembaran bambu bagian dalam yang merupakan bagian lunak diambil, selanjutnya lapisan-lapisan bambu disusun saling bersilangan tegak lurus arah serat dan direkatkan dengan perekat urea formaldehida. Balfas (1995) menjelaskan bahwa produk laminasi bisa digunakan untuk konstruksi bangunan seperti aula, gedung olah raga, konstruksi jembatan dan pelabuhan. Menurut Sutigno (1980) contoh penggunaan produksi laminasi antara lain untuk bahan bangunan seperti balok, tiang, kuda-kuda, lantai dan lainnya.

Keteguhan patah, delaminasi dan kerapatan

Keteguhan patah merupakan salah satu sifat mekanik yang dimiliki bambu yaitu suatu kemampuan dari kayu/bambu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan bambu tersebut sampai patah. Delaminasi merupakan suatu kemampuan atau keteguhan garis perekat dari papan/balok lamina terhadap pengaruh air dingin/normal. Kerapatan adalah perbandingan antara berat dengan volume bambu yang dinyatakan dalam g/cm^3 .

Sifat perekatan

Perekatan atau *adhesion* didefinisikan sebagai suatu keadaan bahwa dua permukaan menjadi satu oleh karena adanya gaya-gaya antar permukaan. Gaya-gaya ini dapat berupa gaya valensi dan saling mencengkeram. Perekatan ada dua macam, yaitu perekat alami yang berasal dari hewan dan tumbuhan misalnya tulang, pati, tanin dan perekat buatan yang berasal dari mineral dan sintesis. Perekat mineral diperoleh dari semen, gips dan magnesia, sedangkan perekat sintesis dibedakan menjadi dua macam, yaitu perekat *thermosetting* dan perekat termoplastis. Perekat *thermosetting* yaitu perekat yang jika dipanaskan akan mengeras dan perekat ini tidak dapat kembali lagi ke bentuk semula jika panas dihilangkan, misalnya urea formaldehide, phenol formaldehide dan melamin formaldehide. Perekat termoplastis yaitu perekat yang dapat kembali lagi ke bentuk semula jika panasnya dihilangkan, contohnya adalah PVAc (Sutigno, 1980).

Poly Vinyl Acetate (PVAc)

Poly Vinyl Acetate adalah suatu polimer termoplastis yang telah dikenal secara luas sejak beberapa tahun yang lalu sebagai bahan baku dalam industri perekat. Perekat ini merupakan hasil penggabungan molekul kecil vinyl acetate menjadi molekul besar, dan biasanya digunakan untuk pertukangan dan

untuk tujuan rumah tangga (Suprpto, 1995). Menurut Love (1985, dalam Widijanto, 1997), Poly Vinyl Acetate berwarna putih dan tidak menimbulkan noda-noda, dapat disimpan lama dan sangat bersih dalam penggunaannya. Keuntungan utama PVAc adalah adanya kemampuan dalam menghasilkan ikatan rekat yang cepat pada suhu kamar dan sifat elastisitasnya yang tinggi, sehingga dapat menyerap regangan (*stress*) yang terjadi. Hal ini menyebabkan PVAc sangat cocok digunakan untuk kayu lamina yang dalam pemakaiannya dapat dibentuk melengkung.

Bambu Tali (*Gigantochloa apus* Kurz)

Kurz (1996) menyatakan bahwa bambu mempunyai nama yang berbeda untuk tiap daerah. Untuk jenis Bambu Tali (Indonesia), *pring tali*, *pring apus* (Jawa), dan *awi tali* (Sunda). Persebaran bambu ini ditanam hampir di seluruh Jawa, tetapi juga tumbuh liar di Taman Nasional Alas Purwo dan Meru Betiri. Bambu ini tumbuh di daerah tropis yang lembab dan juga di daerah yang kering. Bambu Tali biasanya digunakan untuk bahan bangunan (dinding, lantai, langit-langit dan atap), keranjang tradisional dan juga kerajinan tangan. Di Jawa Barat Bambu Tali telah dimanfaatkan sebagai bahan baku industri papan serat bambu yang diproduksi oleh sebuah pabrik di Karawang. Bambu tumbuh hampir di semua kondisi baik iklim kering maupun iklim basah dan juga di lahan basah maupun di lahan kering. Walaupun demikian bambu sangat cocok tumbuh di tanah asam di tempat beriklim kering tetapi dengan curah hujan yang cukup.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat dan Laboratorium

Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Banjarbaru selama 2 bulan mulai dari persiapan sampai penyusunan laporan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bambu Tali yang terdapat di Banjarbaru dan sekitarnya. Jenis perekat yang digunakan adalah Poly Vinyl Acetate (PVAc). Alat yang digunakan antara lain gergaji, mesin ketam, mesin press dingin dan klem C, meteran, pahat, palu, kuas, kompor listrik, *Universal Testing Machine* (UTM), oven, kaliper, *electric balance*, kalkulator dan alat tulis.

Prosedur Penelitian

Bahan baku berupa bambu yang seumur (± 3 tahun) dipotong dengan ukuran panjang masing-masing 100 cm dan dibelah menjadi 2 bagian sama besar, kemudian dipres menjadi lembaran. Ruas bambu diratakan secara manual dengan menggunakan pahat. Selanjutnya bambu tersebut dikeringkan secara alami selama kurang lebih 3 minggu hingga kadar air mencapai 10% - 15%. Perekat PVAc lalu dioleskan pada seluruh permukaan yang akan direkatkan dengan kuas, kemudian ditekan menggunakan klem C atau kempa dingin dengan tekanan tenaga maksimum manusia untuk memutar skrup klem C. Waktu pengkleman selama 48 jam dengan jarak antar klem 15 cm (Gambar 1). Setelah proses pengepresan selesai dilakukan perataan seluruh sisi untuk merapikan dan menghilangkan sisa perekat.



Gambar 1. Pengkleman lapisan bambu

Pembuatan contoh uji dilakukan dengan memotong balok yang telah dibuat menjadi beberapa bagian, yaitu contoh uji berukuran 5 x 5 x 5 cm untuk pengujian kerapatan, ukuran 7,5 x 7,5 x 5 cm untuk pengujian keteguhan rekat dan uji delaminasi serta ukuran 65 x 6 x 4 cm untuk uji keteguhan patah. Berikutnya dilakukan pengujian keteguhan patah (*Modulus of Rupture/MoR*), kerapatan dan uji keteguhan rekat serta uji delaminasi.

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan, sehingga jumlah contoh uji yang digunakan adalah 27 buah. Faktor yang diteliti adalah pengaruh pola susunan laminasi balok Bambu Tali yaitu:

A_1 = Pola susunan kulit - dinding dalam

A_2 = Pola susunan dinding dalam - dinding dalam

A_3 = Pola susunan kulit dan kulit disatukan dengan dinding dalam dan dinding dalam

Seluruh lapisan bambu disusun hingga mencapai ketebalan yang diinginkan. Lapisan luar (kulit) dan dinding dalam bambu seperti tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Lapisan luar (Kulit) dan dinding dalam Bambu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata sifat fisika dan mekanika balok lamina bambu tali yang meliputi kerapatan, delaminasi dan keteguhan patah disajikan pada Tabel 1.

Kerapatan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan KD (pola susunan kulit luar - dinding dalam) dengan nilai 0,6923 g/cm³ dan nilai kerapatan terendah adalah perlakuan DD (pola susunan dinding dalam - dinding

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengukuran sifat fisika dan mekanika balok lamina Bambu Tali pada berbagai perlakuan

No.	Parameter	Perlakuan		
		DD	KD	KK - DD
1.	Kerapatan (gr/cm^3)	0,5321	0,6923	0,6746
2.	Delaminasi (%)	6,5533	16,6599	21,1033
3.	Keteguhan patah (kg/cm^2)	228,9933	152,0933	171,9799

Keterangan: DD = pola susunan dinding dalam - dinding dalam
 KD = pola susunan kulit - dinding dalam
 KK - DD = pola susunan kulit- kulit dan dinding dalam - dinding dalam

dalam) yaitu $0,5321 \text{ g/cm}^3$. Uji delaminasi tertinggi dihasilkan oleh perlakuan KK-DD (pola susunan kulit - kulit dan dinding dalam - dinding dalam) dengan nilai 21,1033% dan nilai uji delaminasi terendah adalah perlakuan DD (pola susunan dinding dalam - dinding dalam) yaitu 6,5533%. Uji keteguhan patah (MoR) tertinggi dihasilkan oleh perlakuan DD (pola susunan dinding dalam - dinding dalam) yaitu $228,9933 \text{ g/cm}^3$, sedangkan nilai terendah adalah KD (pola susunan kulit - dinding dalam) yaitu $152,0933 \text{ g/cm}^3$.

Kerapatan

Susunan dari ketiga pola yang diamati menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap kerapatan. Nilai kerapatan dari pola susunan dinding dalam - dinding dalam mempunyai nilai terendah. Hal ini diduga karena adanya proses pembuangan kulit yang tentu saja apabila dilakukan penimbangan berat kering tanur akan menghasilkan berat yang paling ringan jika dibandingkan tanpa proses pembuangan kulit. Selain itu diduga menyebabkan keluar masuknya air (sifat higroskopis) lebih mudah dengan tidak adanya kulit karena pori bagian dalam bambu lebih besar dibandingkan dengan adanya kulit. Berpengaruhnya ketiga perlakuan pola susunan tersebut diduga mempunyai kontribusi yang cukup besar dalam mempengaruhi kerapatan laminasi.

Pengepresan yang kuat akan mengakibatkan kontak bahan perekat dengan bahan yang direkat menjadi lebih besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yoesoef (1977) mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi sifat balok lamina, yaitu jenis dan jumlah bahan perekat, serta proses pengepresan terhadap balok lamina yang bersangkutan. Sedangkan menurut Prayitno (1984) teknologi proses berhubungan erat dengan kerapatan yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengukuran kerapatan balok lamina bambu yang diperoleh menunjukkan bahwa balok tersebut masuk ke dalam kerapatan sedang, berdasarkan SNI 01-6240-2000 standarnya adalah $0,4 \text{ gr/cm}^3$ - $0,8 \text{ gr/cm}^3$. Nilai $0,4 \text{ gr/cm}^3$ merupakan kerapatan rendah, sedangkan $0,8 \text{ gr/cm}^3$ merupakan golongan kerapatan tinggi. Jika kurang dari $0,4 \text{ gr/cm}^3$ berakibat rendahnya kekuatan lentur dan patahnya. Dan jika lebih dari $0,8 \text{ gr/cm}^3$ akan meningkatkan nilai kekuatan mekanik.

Uji delaminasi

Rata-rata nisbah delaminasi dari ketiga perlakuan yang paling baik ada pada pola susunan DD (dinding dalam - dinding dalam) yaitu sebesar 6,55%. Berdasarkan nilai tersebut maka balok lamina yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bangunan struktural karena nilainya kurang dari 10%. SNI (2000) menyatakan bahwa uji delaminasi dianggap

lulus uji apabila nisbah delaminasinya rata-rata tidak lebih dari 10%.

Kekuatan balok lamina tergantung pada beberapa faktor antara lain faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis antara lain kesalahan pada proses pembuatan bilah pada saat sebelum direkat, jenis perekat yang akan digunakan dan ketelitian serta keterampilan dalam pengerjaan. Sedangkan faktor non teknis adalah faktor dari luar bambu itu sendiri misalnya berat jenis, umur bambu dan ketebalan bilah.

Faktor teknis lebih mendominasi dalam menentukan hasil yang didapat misalnya ketelitian dalam proses pengerjaan seperti pada proses pengepresan untuk menghasilkan bilah bambu yang rata dan siap direkatkan. Seperti diketahui bersama bahwa bambu mempunyai permukaan yang relatif lengkung sehingga perlu cara agar bambu tersebut dapat diratakan pada kedua permukaannya yang akan direkatkan. Faktor teknis lainnya adalah jenis perekat. Dalam penelitian ini digunakan perekat PVAc (Poly vinyl Acetate) yang dikategorikan sebagai perekat interior. Menurut Samad (2001), PVAc termasuk perekat yang hanya tahan terhadap kelembaban dan suhu di dalam ruangan dan/atau yang digunakan secara tidak langsung berhubungan dengan cuaca luar serta sensitif (tidak tahan) terhadap air. Sedangkan dalam pengujian dilakukan perendaman dengan air hangat pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam yang kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam. Dengan perlakuan tersebut pengelupasan garis perekat pun terjadi.

Keteguhan patah atau MoR (*Modulus of Rupture*)

Hasil pengujian MoR menunjukkan bahwa pola susunan yang masih mengandung kulit memiliki keteguhan patah yang lebih rendah. Hal ini diduga karena pada pola susunan antara kulit - dinding

dalam serta kulit - kulit dan dinding dalam - dinding dalam, perekat tidak meresap dengan sempurna pada permukaan kulit sehingga hasil perekatan yang dihasilkan kurang baik/kuat. Berdasarkan nilai tersebut hanya satu pola susunan yang masuk standar SNI atau lulus uji yaitu pola susunan dinding dalam - dinding dalam yang mempunyai nilai MoR sebesar $228,99 \text{ kg/cm}^2$. Nilai MoR tersebut lebih besar dari standar SNI pada mutu 2 yang mempunyai nilai 215 kg/cm^2 . Rendahnya nilai MoR balok lamina pada pola susunan kulit - dinding dalam dan kulit - kulit dan dinding dalam - dinding dalam yang dihasilkan dapat disebabkan oleh faktor bahan baku yang digunakan dan proses pengerjaannya (Subari, 1989).

Bahan baku yang memiliki kulit diduga merupakan salah satu penyebab terhambatnya proses perekatan. Penyebab lainnya adalah proses pengerjaan, yaitu pengepresan yang dilakukan hanya mengandalkan kekuatan tenaga manusia. Hal ini menyebabkan tidak semua garis perekatan membentuk garis lurus. Akibatnya pengepresan lapisan-lapisan lembaran bambu menjadi balok menjadi kurang sempurna. Kondisi demikian ditunjukkan oleh garis lengkungan dalam jumlah sedikit di antara sambungan lembaran, sehingga menyebabkan rendahnya nilai MoR yang dihasilkan. Dalam proses pengepresan menjadi balok lamina digunakan mesin pres manual dengan hanya menggunakan klem-klem C sehingga kekuatan tekanan yang diberikan hanya dengan ukuran kekuatan tangan manusia. Balai Riset Perindustrian dan Perdagangan (Baristandindag 2005) menyatakan tekanan pengepresan mempengaruhi kekuatan lamina yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pola susunan lembaran bambu berpengaruh terhadap kerapatan, delaminasi dan keteguhan patah.
2. Nilai kerapatan dari ketiga perlakuan masing-masing DD=0,5321 kg/cm³, KD=0,6923 kg/cm³, KK-DD=0,6746 kg/cm³. Dari nilai kerapatan di atas menunjukkan bahwa balok yang dihasilkan mempunyai kerapatan sedang.
3. Rata-rata nisbah delaminasi dari ketiga perlakuan adalah DD=6,55%, KD=16,65%, dan KK-DD=21,10%. Berdasarkan nilai tersebut maka balok lamina yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bangunan struktural, yaitu pada pola susunan dinding buluh - dinding buluh, karena nilainya kurang dari 10% yang merupakan batas toleransi sesuai dengan 01-6240-2000 (2000).
4. Keteguhan patah (MoR) balok lamina bambu tali (*Gigantooloa apus* Kurz) cenderung menurun dengan semakin banyaknya lapisan yang terdiri dari susunan kulit. Nilai yang tertinggi adalah pada pola susunan dinding dalam - dinding dalam (DD) yaitu sebesar 228,99 kg/cm² dan nilai terendah pada pola susunan kulit - dinding dalam (KD) yaitu sebesar 152,09 kg/cm².
5. Hasil terbaik yang diperoleh dari penelitian ini adalah balok lamina dengan pola susunan dinding dalam - dinding dalam dengan nilai uji delaminasi sebesar 6,55% dan keteguhan patah 228,99 kg/cm².

Saran

1. Lapisan kulit bambu sebaiknya dibuang terlebih dulu agar proses perekatan dapat berlangsung dengan baik.

2. Proses pengepresan sebaiknya dilakukan dengan mesin pres dingin bukan dengan klem C.
3. Di dalam proses pengepresan bilah bambu harus dilakukan hingga benar-benar menjadi rata agar memudahkan proses selanjutnya dan agar hasil yang didapat menjadi maksimal.
4. Apabila akan membuat balok lamina dalam jumlah yang banyak pola susunan yang disarankan adalah pola susunan dinding tanpa kulit - dinding tanpa kulit. Hal ini akan mempermudah proses perekatan, serta akan menghasilkan nilai MoR tinggi dan nilai delaminasi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Riset Perindustrian dan Perdagangan (Baristandindak). 2005. *Papan Lamina*, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Banjarbaru, Kalimantan Selatan
- Balfas J. 1995. *Teknologi Laminasi Sebagai Salah Satu Alternatif dalam Pemanfaatan Kayu Bulat Hasil Penjarangan*. Duta Rimba No.183-184/XX. Jakarta
- Kurz S. 1996. *Bambu and its use*. Ind.For. 1(3):219-362
- Morisco. 2005. *Rangkuman Penelitian Bambu di Pusat Studi Ilmu Teknik UGM (1994-2004)*, Bambu Center. Perhimpunan Pencinta Bambu Indonesia (PERBINDO), Yogyakarta
- Panshin AJ & Forsaith CC. 1952. *Text Book of Wood Technology. Vol I Structure, Identification, Uses and Properties of The Conventional Wood in The United State and Canada*. Ml. Graw-Hill Book Camp, New York.
- Prayitno TA. 1984. *Proses Perekatan*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Subari D. 1989. *Teknologi Hasil Hutan*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Subianto dan Subiakto. 1996. *Pengembangan Papan Bambu Komposit. Strategi Penelitian Bambu Indonesia*. Yayasan Bambu Lestari. Bogor.
- Suprptono B. 1995. *Perekat Kayu Peranannya Dalam Industri Kayu*. Program Magister Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman.

- Sutigno. 1980. *Perekat dan Perekatan Kayu*. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- SNI 01-6240-2000. (2000). *Persyaratan Keteguhan Patah (MoR), Uji Delaminasi dan Kerapatan untuk Penggunaan Papan lamina Struktural*.
- Widijanto RMG. 1997. *Pengaruh Jenis Perekat, Jumlah Lapisan dan Bagian Batang Terhadap Kualitas lamina Bambu Betung (Denrocalamus asper Backer ex Heyne)*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yoesoef M. 1977. *Papan Majemuk*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.

x