

**SIFAT MEKANIK PADA SAMBUNGAN KAYU NYATOH (*Palaquium xanthochyllum* Pierre) BERDASARKAN BENTUK SAMBUNGAN DAN MACAM ALAT SAMBUNG**  
**Mechanical Properties Connections of Nyatoh Wood (*Palaquium xanthochyllum* Pierre) Form by Connections Kinds of Tools and Connect**

**Yanto, Fadillah. H. Usman, dan Ahmad Yani**

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124  
Email : yanto.cesh@yahoo.com

**ABSTRACT**

*The wood with a long stretch increasingly scarce, so their use limited variety. Therefore it is necessary for splicing. Jointed wood has lower strength than wood intact, because of shift caused among other selection shape and the lack of proper connecting equipment in a construction. Two factors of treatment in this research are shape the connection (connection angled lip hooked and lip straight connection) and type of connecting tools (pegs, nails and bolts) with three replications. Measured parameters in this study are the mechanical properties of wood connections on the static bending persistence and determination of bending fracture. The sample size is (W) 5 cm x (H) 5 cm x (L) 76 cm. Then testing the Modulus of Elasticity (MOE) and the Modulus of Rupture (MOR). The results showed that the value of the MOE decreased 81.31% - 90.45% and MOR 81.71%- 91.55% value also decreased when compared with the control and the value entered in the category of strong wood class V. The low value of the MOE and MOR is found in the connecting tool like pegs and bolts. Thus resulting in the dissolution of the wood fibers and consequently the strength of the connections is low. Then the tool also decreases the strength of nails connecting wood used due to the small diameter of nail (2.8 mm) and use only two sticks nails in one connection. Results of this research on the wood connection with the treatment Nyatoh wood (*Palaquium xanthochyllum* Pierre) used for construction purposes only under the roof only, for example gording, murplat, and plafond which is supported by the use of pillar.*

*Keyword: Mechanical properties, connection, connection forms, kinds of tools connecting.*

**PENDAHULUAN**

Bertambahnya jumlah penduduk akan berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan bahan bangunan kayu, sedangkan pasokan kayu mulai sulit didapatkan karena keterbatasan alam dalam menyediakan sumber bahan baku konstruksi kayu. Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengganti dengan menggunakan jenis-jenis kayu yang kurang dikenal.

Konstruksi bangunan modern banyak didominasi oleh beton dan baja. Akan tetapi kayu tetap merupakan salah satu bahan konstruksi konvensional yang penggunaannya pada bangunan-

bangunan modern tidak bisa ditinggalkan. Disisi lain kayu dengan bentangan panjang dirasakan langka, sehingga ragam penggunaannya terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan penyambungan.

Kayu yang disambung kekuatannya lebih rendah dari kayu utuh, karena sering terjadi pergeseran karena pemilihan bentuk sambungan yang kurang tepat dalam suatu konstruksi, maka diperlukan suatu bentuk atau rancangan sambungan yang tepat dengan harapan dapat memperkecil perlemahan yang terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bentuk sambungan dan macam alat sambung serta interaksi kedua faktor tersebut terhadap sifat mekanik sambungan kayu Nyatoh (*Palaquium xanthochymum* Pierre) dan untuk mengetahui bentuk sambungan dan macam alat sambung yang tepat agar dapat menghasilkan sifat mekanik yang terbaik.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi bagi pengguna kayu jika memerlukan bentangan panjang, dapat menggunakan kayu sambungan dengan menggunakan bentuk sambungan dan macam alat sambung yang tepat, sehingga memiliki kekuatan lebih baik sesuai dengan peruntukannya terutama pada konstruksi bangunan.

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Wood Workshop Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak, laboratorium Pengujian Bahan dan Metrologi Politeknik Negeri Pontianak. Bahan yang digunakan adalah kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre), pasak kayu, paku dan baut. Alat

yang digunakan *chain saw*, mesin serut, gergaji pita, bor, klem penjepit, palu, amplas, *moisture meter*, mesin uji sifat mekanik kayu, timbangan analitik, *oven*, desikator dan kaliper.

#### **Prosedur Penelitian**

##### **1. Persiapan Sampel Kayu**

Kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) dibuat sampel berukuran 7 cm x 7 cm x 400 cm. Kemudian sampel tersebut dikering anginkan sampai kadar air mencapai 12%-18%, kemudian kayu diserut dan dipotong dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 44,25 cm sebagai komponen utama contoh uji untuk sambungan. Kemudian setiap komponen contoh uji tersebut diukur kadar airnya menggunakan *Moisture meter*, dan dari 2 potongan komponen contoh uji kayu tersebut dibuat takik sambungan dengan panjang 12,5 cm. Selanjutnya dibuat sambungan dengan bentuk sambungan bibir miring berkait dan bentuk sambungan bibir lurus. Untuk jelasnya lihat Gambar 1 dan Gambar 2. Kemudian ditempelkan atau disambungkan sesuai dengan bentuk sambungan dengan alat sambung pasak, paku dan baut sebanyak 2 buah.



Gambar 1. Bentuk Sambungan Bibir Miring Berkait (*Connection Lips Shape Italic Hooked*)



Gambar 2. Bentuk Sambungan Bibir Lurus (*Connection Lips Shape Straight*)

## 2. Pengujian Sifat Mekanik

Parameter yang diuji adalah sifat mekanik kayu yang mengacu pada standar *American Society for Testing of Material* (ASTM D 143-94, 1995) tentang *Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber*. Pengujian meliputi keteguhan lentur statis dan keteguhan lentur patah, yaitu:

- a) Pengujian Keteguhan Lentur Statis (*Modulus of Elasticity = MOE*)

dilakukan dengan cara meletakkan beban di tengah-tengah contoh uji, yang kedudukannya pada posisi horizontal (*center point loading*) dengan jarak sangga 60 cm. Skala beban awal pada angka nol, kemudian dilakukan pembebanan sampai mencapai batas proporsi. Untuk jelasnya lihat Gambar 3.



A = Contoh uji (*Sample test*)

Gambar 3. Pengujian Keteguhan Lentur Statis (*Static Bending Testing Constancy*)

- b) Pengujian Keteguhan Lentur Patah (*Modulus of Rupture = MOR*) merupakan kelanjutan dari pengujian keteguhan lentur statis

sampai mencapai beban maksimum yang menyebabkan kayu rusak. Untuk jelasnya lihat Gambar 4.



A = Contoh uji (*Sample test*)

Gambar 4. Pengujian Keteguhan Lentur Patah (*Bending Fracture Testing Constancy*)

### 3. Analisis Data

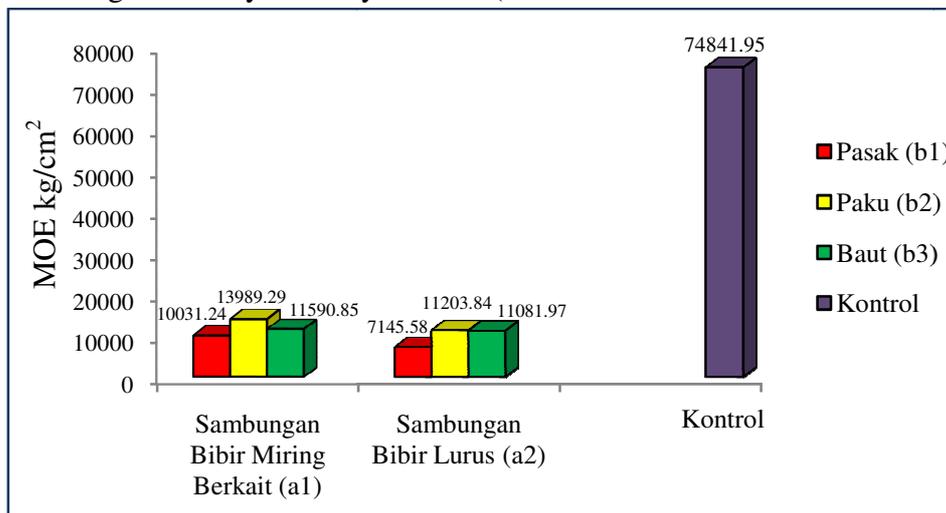
Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap, dengan 2 faktor perlakuan yaitu faktor A bentuk sambungan (bibir miring berkait dan bibir lurus), dan faktor B macam alat sambung (pasak, paku dan baut), yang masing-masing dibuat 3 kali ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Keteguhan Lentur Statis (*Modulus of Elasticity*, MOE)

Nilai rerata MOE pada sambungan kayu Nyatoh (*P.*

*xanthochymum pierre*) berdasarkan bentuk sambungan dan macam alat sambung berkisar antara 7145,58 kg/cm<sup>2</sup> - 13989,29 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kayu Nyatoh kontrol sebesar 74841,95 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai tersebut mengalami penurunan jika dibandingkan dengan nilai MOE kayu Nyatoh kontrol sebesar 81,31% - 90,45%. Untuk lebih jelasnya, grafik nilai MOE sambungan kayu Nyatoh dan kayu Nyatoh kontrol dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai MOE Sambungan Kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) Berdasarkan Bentuk Sambungan dan Macam Alat Sambung dengan Nilai MOE Kayu Nyatoh Kontrol. (*Value MOE Connection Nyatoh Wood (P. xanthochymum Pierre) Based on Various Forms of Connection and Connect Tool MOE Rated Nyatoh Wood Control*)

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai rerata MOE sambungan kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) berdasarkan bentuk sambungan dan macam alat sambung terjadi bervariasi. Pada perlakuan sambungan bibir miring berkait dengan alat sambung paku memiliki nilai yang lebih baik yaitu 13989,29 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai terendah

pada perlakuan sambungan bibir lurus dan alat sambung pasak yaitu 7145,58 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai MOE kayu kontrol (tanpa sambungan) sebesar 74841,95 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor bentuk sambungan dan macam alat sambung berpengaruh sangat nyata terhadap nilai

MOE. Sedangkan interaksi kedua faktor tersebut tidak berpengaruh nyata.

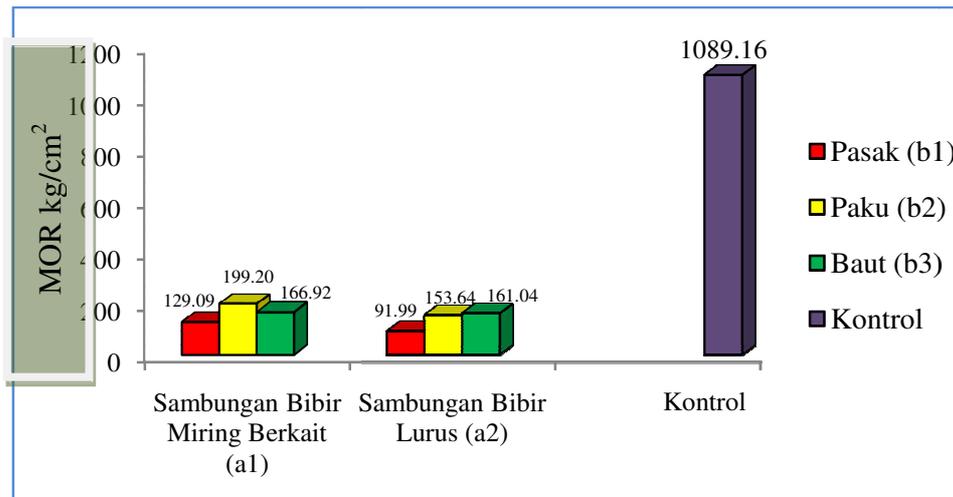
Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Fitriani (2004), bahwa rerata MOE tertinggi sambungan kayu Mahang pada bentuk sambungan bibir miring berkait sebesar 1909,095 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan dari hasil penelitian Radiyatno (2006) nilai rerata MOE tertinggi sambungan kayu Mabang pada sambungan bibir miring berkait dengan alat sambung paku nilainya sebesar 11333,380 kg/cm<sup>2</sup>. Kemudian hasil penelitian Munandar (2009) nilai rerata MOE tertinggi kayu Rengas pada bentuk sambungan bibir miring berkait nilainya lebih besar, yaitu 19495,3180 kg/cm<sup>2</sup>. Sinaga (1994) mengemukakan bahwa bentuk sambungan bibir miring berkait lebih baik dibandingkan dengan sambungan lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendahnya nilai MOE pada sambungan bibir lurus disebabkan karena pembuatan takikan sambungan sebesar 1/2 bagian dari tebal contoh uji. Sedangkan rendahnya nilai MOE pada alat sambung pasak dan baut disebabkan karena pembuatan lubang penuntun yang diameternya sama dengan diameter pasak dan baut, mengakibatkan terputusnya serat-serat kayu, sehingga kekuatan sambungan menjadi rendah. Nilai MOE pada alat sambung paku juga menurun, hal ini dikarenakan diameter paku yang kecil (2,8 mm) dan penggunaan paku hanya 2 batang dalam satu sambungan. PKKI (1961) mengemukakan bahwa pada setiap sambungan, paku yang digunakan

4 sampai 10 batang paku, sehingga kekuatan sambungan akan lebih baik. Suryokusumo, Sucahyo, Marzuffi, Bismo dan Setyo (1980) mengemukakan bahwa semakin tinggi kerapatan kayu dan semakin banyak jumlah paku maka kekuatan sambungan akan meningkat. Kemudian Sadiyo, Naresworo, Surjono, dan Imam (2009) mengemukakan bahwa diameter paku berpengaruh terhadap nilai disain acuan tetapi tidak bersifat linier, semakin besar diameter paku semakin tinggi pula kekuatan sambungannya. Nilai rerata kerapatan kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) yaitu sebesar 0,725 gr/cm<sup>3</sup>. Sucahyo dan Agustina (2004) mengemukakan bahwa beban maksimum sambungan kayu sangat dipengaruhi oleh kerapatan dan berat jenis kayu, terutama disebabkan oleh perbedaan macam contoh uji yang digunakan.

## 2. Keteguhan Lentur Patah (*Modulus of Rupture*, MOR).

Nilai rerata MOR pada sambungan kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) berdasarkan bentuk sambungan dan macam alat sambung berkisar antara 91,99 kg/cm<sup>2</sup> - 199,20 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai MOR kayu Nyatoh kontrol yaitu sebesar 1089,16 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai tersebut mengalami penurunan jika dibandingkan dengan nilai MOR kayu Nyatoh kontrol sebesar 81,71%-91,55%. Untuk lebih jelasnya, grafik nilai MOR sambungan kayu Nyatoh dan kayu Nyatoh kontrol dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai MOR Sambungan Kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) Berdasarkan Bentuk Sambungan dan Macam Alat Sambung dengan Nilai MOR Kayu Nyatoh Kontrol. (*Value MOR Connection Nyatoh Wood (*P. xanthochymum* Pierre) Based on Various Forms of Connection and Connect Tool MOR Rated Nyatoh Wood Control*)

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai rerata MOR sambungan kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* pierre) berdasarkan bentuk sambungan dan macam alat sambung nilainya bervariasi, pada perlakuan sambungan bibir miring berkait dengan alat sambung paku memiliki nilai yang lebih baik yaitu 199,20 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai terendah pada perlakuan sambungan bibir lurus dan alat sambung pasak yaitu 91,99 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai MOR kayu kontrol (tanpa sambungan) sebesar 1089,16 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor bentuk sambungan dan macam alat sambung berpengaruh sangat nyata terhadap nilai MOR. Sedangkan interaksi kedua faktor tersebut tidak berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk sambungan tidak mempengaruhi alat sambung yang digunakan.

Rendahnya nilai MOR juga sama dengan nilai MOE, faktor penyebabnya

yaitu pada alat sambung pasak dan baut dibuat lubang penuntun yang diameternya sama dengan diameter pasak dan baut, mengakibatkan terputusnya serat-serat kayu, sehingga kekuatan sambungan menjadi rendah. Kemudian nilai MOR pada alat sambung paku juga menurun, hal ini dikarenakan diameter paku yang kecil (2,8 mm) dan penggunaan paku hanya 2 batang dalam satu sambungan.

Hasil penelitian nilai rerata kadar air kering udara kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) yaitu sebesar 13,7%. Nilai tersebut sesuai dengan PKKI (1961) bahwa kadar air kering udara berkisar antara 12%-18% atau rata-rata 15%. Kayu yang kering dapat meningkatkan kekuatan kayu.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai MOR, yaitu kerapatan kayu. Dari hasil penelitian diperoleh nilai rerata kerapatan kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre) yaitu sebesar 0,725 gr/cm<sup>3</sup>. Oey Djoen Seng

(1964) mengemukakan bahwa pertambahan tebal dari dinding serabut-serabut kayu dan sel-sel kayu menyebabkan kenaikan berat jenis dan kerapatan serta dapat menaikkan kekuatan kayu, semakin besar kerapatan kayu semakin besar pula kekuatan kayu dan kayu-kayu yang terberat juga merupakan kayu yang terkuat. Semakin tinggi kerapatan kayu maka semakin tinggi nilai keteguhan lentur kayu tersebut (Wahyuni, Subiyanto dan Amin, 2006).

Penggunaan alat sambung yang berdiameter besar seperti pasak dan baut akan mengurangi luas penampang kayu yang disambung. Sunggono (1995) mengemukakan bahwa baut merupakan jenis alat sambung yang banyak dipakai, meskipun tidak begitu baik karena efisiensinya rendah dan deformasinya besar. Awaludin (2005) mengemukakan bahwa pemasangan alat sambung seperti baut dan pasak menyebabkan berkurangnya luas penampang kayu yang disambung sehingga daya dukung batangnya menjadi lebih rendah bila dibandingkan dengan batang yang berpenampang utuh.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian tentang Sifat Mekanik Sambungan Kayu Nyatoh (*Palaquium xanthochymum* Pierre) Berdasarkan Bentuk Sambungan dan Macam Alat Sambung, dapat disimpulkan:

1. Bentuk sambungan dan macam alat sambung berpengaruh sangat nyata terhadap sifat mekanik sambungan

kayu Nyatoh (*P. xanthochymum* Pierre). Sedangkan interaksi kedua faktor tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap sifat mekanik.

2. Bentuk sambungan bibir miring berkait dengan alat sambung paku menunjukkan nilai rerata MOE dan MOR tertinggi yaitu MOE sebesar 13989,29 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai MOR sebesar 199,20 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah diperoleh dari perlakuan bentuk sambungan bibir lurus dengan alat sambung pasak dengan nilai MOE sebesar 7145,58 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai MOR sebesar 91,99 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Nilai rerata MOE dan MOR yang diberi perlakuan menunjukkan penurunan nilai kekuatan kayu sambungan jika dibandingkan dengan kayu Nyatoh kontrol dan lebih rendah lagi jika dibandingkan dengan kelas kuat kayu berdasarkan klasifikasi Den Berger.

### Saran

1. Bentuk sambungan bibir miring berkait dan sambungan bibir lurus berkait dengan alat sambung pasak, paku dan baut hanya dapat digunakan untuk keperluan kontruksi bangunan di bawah atap saja misalnya gording dan murplat, dan bagian kontruksi yang tidak berhubungan dengan tanah basah misalnya plafond, rangka pintu dan rangka jendela. Peletakan sambungan sebaiknya pada posisi horizontal yang ditunjang dengan penggunaan tiang, karena bentuk sambungan bibir miring berkait yang diletakkan pada posisi vertikal kekuatannya akan menurun.

2. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan alat sambung paku dengan diameter paku lebih besar dari (2,8 mm) dan penggunaan paku 4 sampai 10 batang dalam satu sambungan, maka kekuatan sambungan akan lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1995. Annual Book of ASTM Standards. Section 4. Construction. D143-94. Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber. American Society for Testing and Materials. Philadelphia. USA. pp 23-50.
- Awaludin A. 2005. Dasar-dasar Perencanaan Sambungan Kayu (Mengacu pada SNI-5,2002). Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Biro Penerbit KMTS UGM. Yogyakarta.
- Fitriani D. 2004. Pengaruh Bentuk Sambungan Dan Posisi Paku Terhadap Keteguhan Sambungan Kayu Mahang (*Macaranga conifera* Muell). Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak (Tidak Dipublikasikan).
- Munandar H. 2009. Pengaruh Bentuk Sambungan Dan Posisi Paku Terhadap Keteguhan Lentur Kayu Rengas (*Gluta renghas* L). Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak (Tidak Dipublikasikan).
- Oey Djoen Seng. 1964. Berat Jenis Dari Jenis Kayu Indonesia Dan Pengertian Berat Kayu Untuk Keperluan Praktek. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- PKKI. 1961. Peraturan Kontruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Radiyatno. 2006. Pengaruh Bentuk dan Alat Sambungan Terhadap Keteguhan Kayu Mabang. Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak (Tidak Dipublikasikan).
- Sadiyo S., Naresworo N., Surjono S., dan Imam W. 2009. Nilai desain acuan sambungan kayu geser ganda dengan paku berpelat sisi baja akibat beban uni-aksial tekan menurut berbagai analisis pendekatan. Jurnal Perennial, 6(1) : 1-10. Makassar.
- Sinaga M. 1994. Pengaruh Bentuk dan Jumlah Paku Terhadap Kekuatan Sambungan Kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol 12 No. 3 (Hal 109-113). Bogor.
- Sucahyo, S dan Agustina, S. 2004. Kajian Hubungan antara Kekuatan Sambungan Paku dengan Diameter Paku dan Berat Jenis pada Beberapa Kayu Indonesia. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis. Vol.3, No.1. Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia.
- Sunggono. 1995. Buku Teknik Sipil. Nova. Bandung.

Surjokusumo, S., Sucahyo, S., Marzufli., A.A. Bismo dan A. Ch. Setyo. 1980. Sistim Keteknikan Kayu. Studi Sambungan Gang Nail dan Sambungan Paku. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Wahyuni I, Subiyanto B, Amin Y. 2006. Sifat Mekanik Empat Jenis Kayu Cepat Tumbuh Berdasarkan Posisi Melintang Kayu Dalam Batang. UPT Balai Penelitian Dan Pengembangan Biomaterial. LIPI.