

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN LAMA PERENDAMAN
TERHADAP KUAT LENTUR KAYU KELAPA IMPLEMENTASI PADA MATA
KULIAH ILMU BAHAN BANGUNAN**

ABSTRAK

Retno Listyorini¹, Eko Supri Murtiono², Rima Sri Agustin³

retnolistyorini@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) pengaruh penggunaan asam sulfat dengan kadar konsentrasi zat 0,3%, 0,6%, 0,9%, dan 1,2% terhadap uji kuat lentur kayu kelapa; (2) pengaruh lama perendaman 7, 21, dan 35 hari terhadap uji kuat lentur kayu kelapa; (3) pengaruh konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman terhadap kuat lentur kayu kelapa dan; (4) menghasilkan suplemen bahan ajar tentang kuat lentur kayu kelapa dengan pemanfaatan asam sulfat sebagai bahan pengawet kayu.

Populasi dalam penelitian ini adalah kayu kelapa. Sampel yang terpilih adalah kayu kelapa pada tepi pangkal sampai ujung batang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen murni. Pengumpulan data dilakukan dari hasil pengujian dan pengamatan di laboratorium serta literature yang relevan. Analisis data menggunakan uji regresi, taraf signifikansi 0,05 dengan syarat uji normalitas, uji linieritas, dan uji multikolinieritas.

Pengolahan statistik data hasil penelitian menunjukkan Pertama, terdapat pengaruh penggunaan asam sulfat terhadap kuat lentur kayu kelapa, yaitu apabila konsentrasi asam sulfat ditingkatkan dari konsentrasi 0,3% sampai dengan 1,2%, maka nilai kuat lentur kayu kelapa juga akan meningkat. Kedua, terdapat pengaruh lama perendaman terhadap kuat lentur kayu kelapa, yaitu apabila umur perendaman ditingkatkan dari 7 hari sampai dengan 35 hari, maka kuat lentur kayu kelapa juga akan meningkat. Ketiga, terdapat pengaruh konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman terhadap kuat lentur kayu kelapa, yaitu apabila konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman ditingkatkan bersama-sama maka kuat lentur kayu kelapa juga akan meningkat. Keempat, bahan ajar yang dihasilkan setelah penelitian ini berupa suplemen bahan ajar tentang pemanfaatan kayu kelapa sebagai bahan konstruksi bangunan setelah dilakukan pengawetan dengan menggunakan bahan pengawet berupa asam sulfat ditinjau dari kuat lentur kayu untuk mata kuliah Ilmu Bahan Bangunan UNS.

Kata Kunci : Asam Sulfat, Kuat Lentur, Kayu Kelapa, Ilmu Bahan Bangunan

¹ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP Universitas Sebelas Maret

² Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP Universitas Sebelas Maret

³ Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP Universitas Sebelas Maret

EFFECT OF SULFURIC ACID CONCENTRATION AND DURATION OF
IMMERSION ON BENDING STRENGTH OF COCONUT WOOD
IMPLEMENTATION OF BUILDING MATERIALS SCIENCE SUBJECT

ABSTRACT

Retno Listyorini¹, Eko Supri Murtiono², Rima Sri Agustin³
retnolistyorini@gmail.com

The research was aims to know (1) effect with the levels of sulfuric acid concentration of 0,3%, 0,6%, 0,9%, and 1,2% agains the coconut wood bending strength test; (2) effect of duration of immersion age of 7 days, 21 days, and 35 days against the coconut wood bending strength test; (3) effect of sulfuric acid concentration and duration of immersion age against the coconut wood bending strength test (4) produce a supplement teaching materials in the course on the bending strength of coconut wood with the use of sulfuric acid as a wood preservative.

The population in this research is coconut wood. Selected samples are coconut wood on the edge of the base to the tip of the rod. This research uses a quantitative method with a purely experimental approach. Data collection were done from the result of testing and observation in the laboratory and relevant literature. Data analysis used regression, 0,05 significance level with the requirement of normality test, linearity test, and multicollinearity test.

Statistical data of this research result showed. First, there is an effect of sulfuric acid concentration of bending strength of coconut wood, that is when the sulfuric acid concentration is increased from concentration 0,3% until 1,2%, then the bending strength of coconut wood also increased. Secondly, there is an effect of duration of immersion of bending strength of coconut wood, that is when the duration of immersion is increased from 7 days until 35 days, then the bending strength of coconut wood also increased. Third, there is an effect of sulfuric acid concentration and duration of immersion against the coconut wood bending strength test, that is when the sulfuric acid concentration and duration of immersion is increased together, then the bending strength of coconut wood also increased. Fourth the teaching materials produced after this research is a supplement instructional materials on the use of coconut wood as building contruction materials after preservation with preservatives using sulfuric acid in terms of bending strength of wood for Building Materials Science courses UNS

Keywords : Sulfuric Acid, Bending Strength, Coconut Wood, Building Materials Science

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan alam cukup besar, salah satunya adalah hutan yang cukup luas. Namun eksploitasi yang dilakukan masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya ataupun untuk perdagangan kayu tidak diimbangi dengan pelestarian hutan itu sendiri. Sebagai dampaknya terjadi kerusakan alam yang sangat besar dan memerlukan waktu lama untuk memperbaikinya, selain itu penggunaan kayu sebagai material konstruksi bangunan yang memiliki kualitas baik salah satu contohnya adalah kayu jati semakin langka dan tinggi harganya. Untuk menanggulangi hal tersebut, perlu adanya alternatif bahan untuk memenuhi kebutuhan kayu bagi masyarakat, pemanfaatan kayu-kayu yang kurang dikenal (*less known species-LKS*) seperti kayu kelapa merupakan salah satu upaya untuk mengurangi dan melakukan efisiensi penggunaan bahan material kayu.

Kelapa merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan merupakan salah satu komoditi yang seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan mulai dari daun, buah, dan batangnya (Barly, 2010).

Berbeda dengan kayu pada umumnya batang kelapa memiliki sel pembuluh yang berkelompok (*vascular bundles*) yang menyebar lebih rapat pada bagian tepi dari pada bagian tengah serta bagian bawah dan atas batang. Hal itu mengakibatkan kayu gergajian kelapa memiliki kekuatan yang berbeda-beda (Sulc, 1981). Pada bagian pangkal dalam dan ujung luar masuk pada kelas V, bagian tengah luar masuk pada kelas III, dan pangkal luar masuk pada kelas II. Palomar (1983) menyebutkan bahwa batang kelapa memiliki keawetan yang rendah, mudah diserang organisme perusak kayu seperti jamur dan serangga. Bagian keras batang kelapa yang tidak diawetkan dan dipasang di tempat terbuka langsung berhubungan dengan tanah maksimum dapat bertahan 3 tahun.

Pengawetan kayu merupakan usaha untuk meningkatkan umur pemakaian yang mempunyai keawetan alami rendah. Proses pengawetan kayu kelapa dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti perendaman di air sungai, air rawa atau lumpur. Dapat juga dengan mengolesi solar atau oli dan memasukkan bahan kimia. Air rawa mengandung zat organik, humus yang

tinggi sehingga pH-nya rendah yang mengakibatkan air rawa bersifat asam. Selain itu air rawa juga memiliki kandungan asam sulfat dengan tingkat rendah yaitu < 3 (Febrian, 2015). Menurut Dumanauw (1990) asam sulfat merupakan bahan pengawet yang larut air sehingga dapat digunakan dengan metode rendaman. Kelebihan dari metode rendaman ini antara lain kayu yang akan direndam jumlahnya bisa lebih banyak dalam waktu yang bersamaan dan larutan bisa dipakai berulang kali. Hanya saja waktu yang dibutuhkan lebih lama karena untuk mendapatkan hasil yang terbaik perendaman harus dilakukan hingga beberapa hari.

Berdasarkan pertimbangan di atas dalam penelitian ini digunakan bahan asam sulfat dengan cara rendaman. Penambahan bahan pengawet memberikan kemungkinan merubah sifat mekanis kayu. Sifat mekanis kayu sendiri berpengaruh besar dalam penentuan kuat acuan jenis kayu yang akan digunakan dalam mendesain suatu konstruksi kayu. Di dalam mata kuliah Ilmu Bahan Bangunan terdapat kompetensi mengenai kayu yang membahas tentang sifat kayu, jenis kayu, dan kualitas kayu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan asam sulfat dengan kadar konsentrasi zat 0,3%, 0,6%, 0,9%, dan 1,2% terhadap uji kuat lentur kayu kelapa, untuk mengetahui pengaruh lama perendaman 7, 21, dan 35 hari terhadap kuat lentur kayu kelapa, untuk mengetahui pengaruh penggunaan asam sulfat dengan kadar konsentrasi zat 0,3%, 0,6%, 0,9%, dan 1,2% dan lama perendaman 7, 21, 35 hari terhadap uji kuat lentur kayu kelapa, dan menghasilkan suplemen bahan ajar pada mata kuliah Ilmu Bahan Bangunan tentang kuat lentur kayu kelapa dengan pemanfaatan asam sulfat sebagai bahan pengawet kayu.

Kayu adalah bahan yang sangat berorientasi dengan properti yang berbeda dalam tiga arah utama. Dalam arah terkuat atau disebut sejajar serat kayu (arah longitudinal), kekakuan dan kekuatannya sangat besar. Dalam dua arah lain, dalam hal ini adalah arah radial dan tangensial (tegak lurus serat kayu), kayu relatif lunak dan lemah (Persson, 2000).

Kekuatan lentur kayu merupakan kekuatan untuk menahan gaya – gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau untuk

menahan beban – beban mati maupun hidup selain beban pukulan yang harus dipikul oleh kayu tersebut.

Kayu kelapa dikenal juga dengan sebutan *glugu* yaitu sesuatu bahan yang diperoleh dari pemungutan pohon kelapa baik yang tumbuh secara liar maupun dibudidayakan sebagai salah satu bagian dari pohon kelapa. Kayu kelapa merupakan salah satu anggota *monocotyledone*, dan masuk family *palamae*. Tanaman kelapa berasal dari daerah tropis dan banyak berkembang di daerah di pesisir pantai. Kayu kelapa merupakan kayu dengan kelas kuat I-II dan kelas awet III-IV. (Deddy, 2012). Komposisi yang ada di dalam kayu kelapa diperkirakan terdiri dari 66,7% *holocellulose*, 25,1% *lignin*, dan 22,9% *pentosans*. Klasifikasi kekuatan kayu kelapa dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut: berat jenis dan klasifikasi kekuatan kayu kelapa, umur dan klasifikasi kekuatan kayu kelapa. Struktur kayu kelapa meliputi: warna, sifat mikroskopik, dan sifat fisik. Karakteristik kayu kelapa yaitu merupakan kayu yang memiliki kekuatan mulai dari kelas I-V. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan kerapatan serat pada bagian pangkal tengah dan ujung serta bagian luar,

tengah, dan dalam. Pada bagian pangkal merupakan bagian yang memiliki kerapatan tinggi, sedangkan pada bagian ujung memiliki kerapatan terendah, begitu pula dengan bagian terluar kayu kelapa memiliki kerapatan tertinggi sedangkan bagian dalam memiliki kerapatan terendah. Selain itu kerapatan tersebut dipengaruhi umur dari kayu kelapa tersebut, semakin tua pohon kelapa maka semakin tinggi tingkat kerapatannya dan semakin muda pohon kelapa maka semakin rendah kerapatannya. Kayu kelapa rentan terhadap serangan serangga dan organisme semacam jamur.

Ada tiga alasan yang menyebabkan batang kelapa dapat dijadikan alternatif pengganti kayu hutan, yaitu program peremajaan kebun kelapa akan berhasil dengan kelapa yang tidak dikeluarkan dari kebun akan menjadi sarang kumbang gerek. Dengan pengolahan yang benar batang kelapa akan menghasilkan kayu yang bias bersaing dengan beberapa kayu jenis konvensional. Batang kelapa ini sebagai substitusi kayu, dapat digunakan sebagai bahan bangunan, perabot rumah tangga, alat perkakas, barang kerajinan, dan sumber energy yang berupa arang. Disamping itu batang kelapa juga

memiliki nilai estetika yang unik (Suharto dan Ambarwati, 2007).

Batang kelapa untuk keperluan konstruksi perlu dikeringkan dan diawetkan. Hal ini guna untuk menambah kualitas batang kelapa selain itu supaya batang kelapa tidak diserang jamur, bakteri. Diawetkan untuk memperpanjang masa pakai batang kelapa (Barly, 1994).

Menurut Hunt dan Garrat (1986), pengawetan kayu adalah proses memasukkan bahan kimia ke dalam kayu dengan tujuan melindungi kayu atau memperpanjang umur pakai kayu. Tujuan utama pengawetan kayu adalah untuk memperpanjang umur pemakaian bahan sehingga dapat mengurangi biaya akhir dari produk itu dan dmenghindari penggantian yang terlalus erring dalam konstruksi yang permanen maupun semi permanen.

Bahan pengawet kayu (BPK) menurut Duljapar (1996) adalah senyawa kimia yang diberikan terhadap kayu sehingga menjadi tahan terhadap berbagai serangan cendawan, serangga, dan organisme perusak kayu lainnya. Dumanauw (1990) menjelaskan tentang klasifikasi bahan pengawet yang dipakai di Indonesia yang digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu bahan

pengawet berupa minyak, bahan pengawet yang larut dalam minyak, dan bahan pengawet yang dilarutkan dalam air. Ada berbagai macam cara pengawetan kayu menurut Dumanauw (1990), antara lain: cara rendaman, cara pencelupan, cara pemulasan atau penyemprotan, cara pembalutan, proses vakum dan tekanan (cara modern). Cara rendaman merupakan proses pengawetan kayu secara tradisional. Dalam mengawetkan kayu dengan cara ini, kita hanya memikirkan berapa lama kayu itu harus direndam. Dalam kaitannya dengan penentuan jangka waktu perendaman ini, kita harus memperhatikan dua hal penting tentang sifat kayu yang diawetkan, yaitu keawetan kayu dan kekuatan kayu setelah direndam.

Asam sulfat adalah asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan, yang merupakan salah satu produk utama industri kimia yang memiliki banyak kegunaan dalam berbagai proses yaitu pelarut, pereaksi, suasana asam, pengawetan, dan lain-lain. Ciri-ciri asam sulfat antara lain cair, bening, tidak berbau. Karena asam sulfat memiliki bentuk cair maka asam sulfat sering digunakan untuk

pengawetan kayu secara rendaman, karena asam sulfat larut dalam air.

Menurut Zulkarnaini (2009:1), bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan ajar memiliki posisi sangat penting dalam pembelajaran, yakni sebagai representatif (wakil) dari penjelasan guru di depan kelas. Keterangan-keterangan guru, uraian-uraian yang harus disampaikan guru dan informasi yang harus disajikan guru dihimpun di dalam bahan ajar. Dengan demikian, guru juga akan dapat mengurangi kegiatannya menjelaskan pembelajaran, memiliki banyak waktu untuk membimbing siswa dalam belajar atau membelajarkan siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu pengenceran asam sulfat dilaksanakan di laboratorium fakultas MIPA UNS dan pengujian kadar air serta kuat lentur dilaksanakan di Laboratorium Mektan dan Beton PTB FKIP UNS. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimen murni yang dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan

perlengkapan yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk mendapatkan data tentang kuat lentur kayu kelapa yang telah diberikan treatment berupa perendaman dengan menggunakan asam sulfat sebagai suplemen bahan ajar mata kuliah Ilmu Bahan Bangunan semester I Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS. Populasi dalam penelitian ini adalah kayu kelapa. Sampel dari penelitian ini adalah 48 buah benda uji yang berukuran 50 x 50 x 760 mm yang direndam dalam asam sulfat dengan berbagai variasi konsentrasi. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dengan melaksanakan pengujian kuat lentur kayu kelapa. Teknik analisa data yang digunakan sebagai prasyarat analisis data adalah uji normalitas, uji linieritas, dan uji multikolinieritas selanjutnya untuk analisa data dilakukan uji regresi.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Kelapa

Jenis Kayu	Hasil	Standar	Keterangan
Kelapa	10,61%	<20%	Memenuhi Persyaratan
Kelapa	11,48%	<20%	Memenuhi Persyaratan

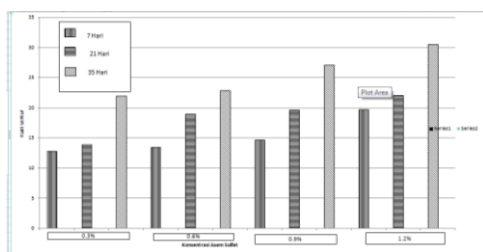
Kelapa	10,032%	<20%	Memenuhi Persyaratan
Kelapa	10,26%	<20%	Memenuhi Persyaratan
Kelapa	10,63%	<20%	Memenuhi Persyaratan
Kelapa	9,12%	<20%	Memenuhi Persyaratan
Kadar air rata-rata	10,355%	<20%	Memenuhi Persyaratan

Dari pengujian kadar air kayu memenuhi persyaratan yaitu nilai kadar air <20% sebagaimana yang telah ditentukan SNI 03 – 6850 – 2002

Tabel 2. Hasil Perhitungan Volume Asam Sulfat

No	Variasi Asam Sulfat (%)	Volume Asam Sulfat (ml)	Volume Air (ml)
1	0,3	460	149540
2	0,6	612	99388
3	0,9	918	99082
4	1,2	1224	98776
total		3214	446786

Pada tabel 2 dapat kita lihat kebutuhan bahan masing-masing variasi konsentrasi asam sulfat yang digunakan sebagai perendaman kayu kelapa.



PEMBAHASAN

Dari data diatas dapat dilihat bahwa kuat lentur terbesar terdapat pada lama perendaman 35 hari yaitu sebesar

30,56 MPa dan masuk pada mutu E20. Sedangkan kuat lentur terkecil terdapat pada umur perendaman 7 hari sebesar 12,85 MPa masuk pada mutu E14.

Pemberian asam sulfat dengan kadar konsentrasi yang lebih banyak membuat kekuatan lentur kayu kelapa meningkat, karena semakin besar konsentrasi asam sulfat maka semakin besar pula kadar asam yang masuk ke dalam kayu sehingga hal ini dapat mempengaruhi kekuatan lentur kayu kelapa. Mengacu pada apa yang disampaikan oleh Febrian (2015) bahwa orang di pedesaan biasanya untuk menghindari kayu dari serangan OPK dan membuat kayu agar lebih kuat mereka melakukan perendaman kayu di air rawa yang memiliki kandungan asam sulfat dengan tingkat rendah yaitu < 3 karena menurut Djuljapar (1996) bahwa penggunaan asam sulfat untuk pengawetan harus kurang dari 10%

Mengacu pada SNI-7973-2013 tentang Tata Cara Perancangan Struktur Kayu untuk Bangunan Gedung, disyaratkan bahwa nilai kuat acuan harus memenuhi syarat E5 yaitu sebesar 2 MPa. Dari data pengujian kuat lentur dapat dilihat bahwa sudah memenuhi syarat kuat acuan pada SNI-7973-2013.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa dengan penambahan konsentrasi bahan pengawet dan umur perendaman terjadi peningkatan kekuatan kayu kelapa. Merujuk pada penelitian sebelumnya oleh Dini Handayani.(2016) menggunakan bahan pengawet Asam Sulfat dengan konsentrasi 0,3% sampai dengan 1,2% dan umur perendaman 7 hari sampai dengan 35 hari, kekuatan tekan terhadap sifat mekanis kayu kelapa yang paling besar terjadi pada konsentrasi 1,2%, umur perendaman 35 hari, sedangkan pada penelitian ini juga mendapatkan hasil yang sama yaitu kekuatan lentur terhadap sifat mekanis kayu kelapa yang paling besar terjadi pada konsentrasi 1,2%, umur perendaman 35 hari.

Bahan ajar yang dihasilkan setelah penelitian ini berupa suplemen bahan ajar tentang pemanfaatan kayu kelapa sebagai bahan konstruksi bangunan setelah dilakukan pengawetan dengan menggunakan bahan pengawet berupa asam sulfat ditinjau dari kuat lentur kayu. Bahan ajar ini dapat digunakan pada mata kuliah Ilmu Bahan Bangunan dan masuk pada Kemampuan Akhir ke-5, yaitu mampu menjelaskan,

menguji, menganalisis material struktur: kayu.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa:

1. Terdapat pengaruh penggunaan asam sulfat terhadap kuat lentur kayu kelapa, yaitu apabila konsentrasi asam sulfat ditingkatkan (dari konsentrasi 0,3 sampai dengan 1,2%) maka nilai kuat lentur kayu kelapa juga meningkat
2. Terdapat pengaruh lama waktu perendaman terhadap kuat lentur kayu kelapa, yaitu apabila waktu perendaman ditingkatkan (dari umur perendaman 7 hari ke 21 hari lalu ke 35 hari) maka nilai kuat lentur kayu kelapa juga meningkat
3. Terdapat pengaruh konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman terhadap kuat lentur kayu kelapa, yaitu apabila konsentrasi asam sulfat ditingkatkan dari 0,3% sampai dengan 1,2% dan lama perendaman ditingkatkan dari 7 hari ke 21 hari, dan 35 hari (ditingkatkan secara bersama-sama) maka nilai kuat lentur juga akan meningkat.
4. Bahan ajar yang dihasilkan setelah penelitian ini berupa suplemen

bahan ajar tentang pemanfaatan kayu kelapa pada mata kuliah Ilmu Bahan Bangunan sebagai bahan konstruksi bangunan setelah dilakukan pengawetan dengan menggunakan bahan pengawet asam sulfat ditinjau dari kuat lentur kayu.

SARAN

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk lama waktu perendaman dan variasi asam sulfat sehingga dihasilkan data yang lebih mendukung kesimpulan.
2. Perlu diteliti lebih lanjut tentang kuat tarik kayu kelapa.
3. Perlu diteliti lebih lanjut tentang reaksi kimia asam sulfat terhadap kayu kelapa.
4. Perlu diteliti lebih lanjut tentang kapasitas dukung kayu kelapa sebagai bahan konstruksi bangunan terhadap jenis zat kimia yang lainnya serta dilakukan dalam skala yang lebih besar
5. Perlu adanya tinjauan aspek ekonomis dalam penggunaan asam sulfat sebagai bahan pengawet kayu dan kayu kelapa sebagai bahan konstruksi bangunan.
6. Perlu adanya diteliti lebih lanjut mengenai bagian kayu kelapa yang akan diteliti (lebih spesifik).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (1995). *SNI 03-3959-1995: Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu di Laboratorium*. Diperoleh pada 17 Januari 2017, dari http://www.pu.go.id/uploads/serVICES/infopublik2012081312261_1.pdf
- Badan Standariasasi Nasional. (2013). *Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung*. SNI (Standar Nasional Indonesia SNI-7973-2013). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional-BSN
- Barly. (1994). *Batang Kelapa sebagai Alternatif Kayu Konvensional*. Bogor: Pusat Litbang Hasil Hutan
- Djuljapar,K. (1996). *Pengawetan Kayu*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Dumanauw J.F. (1984). *Mengenal Kayu*. PT. Gramedia. Jakarta
- Dumanauw J.F. (1990). *Mengenal Kayu*. Yogyakarta. Kanisius
- Handayani, Dini. (2016). *Hubungan Antara Konsentrasi Asam Sulfat dan Lama Waktu Perendaman*

- Terhadap Kuat Tekan Kayu Kelapa Implementasi Pada Ilmu Bahan Bangunan.* Skripsi Tidak Dipublikasikan. FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Hunt, G. m & G. a Garrat. (1994). *Pengawetan Kayu.* Edisi Pertama. Academia Pressindo. Jakarta.
- Persson. (2000). *Micromechanical Modelling of Wood and Fibre Properties.* Doctoral Thesis, tidak dipublikasikan. Sweden: Departement of Mechanics and Materials, Lund University
- Suharto dan Ambarwati, D.R. (2007). *(Pemanfaatan Batang, Tapas, Lidi, Mancung, Sabut, Tempurung).* Yogyakarta: UNY Press.
- Sulc, V.K. (1984). *Coconut Palm Wood Utilization.* Technical Documen No.2 UNDP-FAO of the United Nation. Zamboanga, Philipines
- Zuldafrial. (2012). *Strategi Belajar Mengajar.* Surakarta: Cakrawala Media.
- Zuklarnaini. (2009). *Bermula Dari Ide Berakhir Pada Tulisan.* Bukittinggi