

**UJI FISIK DAN MEKANIS PAPAN KOMPOSIT BAMBU BETUNG
(*Dendrocalamus asper*) DAN SABUT KELAPA**

Oleh
ARDIWIJAYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

634.772 07

24342 / 24892

Ard

u

2012

**UJI FISIK DAN MEKANIS PAPAN KOMPOSIT BAMBU BETUNG
(*Dendrocalamus asper*) DAN SABUT KELAPA**

Oleh
ARDIWIJAYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

ARDIWIJAYA. The Physical and Mechanical Testing on Composite Board of Betung Bamboo (*Dendrocalamus asper*) and Coconut Fiber (Supervised by **HARY AGUS WIBOWO** dan **HERSYAMSI**).

The research objective was to determine the physical and mechanical properties of composite board made of betung bamboo (*Dendrocalamus asper*) and coconut fiber. This study was conducted at workshop of Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, and at Machinery Engineering Laboratory of Sriwijaya Polytechnic, from March 2012 to August 2012.

The research used the experimental design method and the results were presented in tables and graphs. There were four compositions of composite board materials used in this study those were A = 200 g coconut fiber and 200 g betung bamboo (1:1), B = 133,3 g coconut fiber and 266,6 g betung bamboo (1:2), C = 100 g coconut fiber and 200 g betung bamboo (1:3), and D = 400 g betung bamboo. The parameters were water content of fiberboards, boards thickness, tensile strength, and pressing resistance.

The results showed that the average water content of composite board was 8,58% - 9,78 %. The best composite board was composite composition of C (1:3), with 6 % epoxy glue (24g) with the characteristics of 749,99 N/mm² modulus of elasticity and 4,22 N/mm² of pressing resistance.

RINGKASAN

ARDIWIYAJA. Uji Fisik dan Mekanis Papan Komposit Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dan Sabut Kelapa (Dibimbing oleh **HARY AGUS WIBOWO** dan **HERSYAMSI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis papan komposit yang terbuat dari bambu betung dan sabut kelapa. Penelitian ini dilaksanakan di Bengkel Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Sriwijaya dari bulan Maret 2012 sampai dengan Juli 2012.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode desain eksperimental dengan pengolahan data secara deskriptif dan penyajian hasil berupa tabel dan grafik. Ada empat komposisi bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu A = 200 g sabut kelapa dan 200 g bambu betung (1:1), B = 133,3 g sabut kelapa dan 266,6 g bambu betung (1:2), C = 100 g sabut kelapa dan 300 g bambu betung (1:3) dan, D = 400 g bambu betung. Parameter yang diamati adalah kadar air papan komposit, pengembangan tebal papan, pengujian tarik, dan kuat tekan papan.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar air papan komposit adalah 8,58% sampai 9,78%. Papan komposit terbaik terdapat pada komposit komposisi sabut kelapa dan bambu betung (1:3), dengan perekat lem *epoxy* 6% (24g), karakteristik rata-rata modulus elastisitas sebesar 749,99 N/mm² dan kuat tekan sebesar 4,22 N/mm².

**UJI FISIK DAN MEKANIS PAPAN KOMPOSIT BAMBU BETUNG
(*Denrdocalamus asper*) DAN SABUT KELAPA**

Oleh
ARDIWIJAYA

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

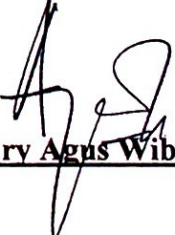
**INDRALAYA
2012**

Skripsi
UJI FISIK DAN MEKANIS PAPAN KOMPOSIT BAMBU BETUNG
(*Dendrocalamus asper*) DAN SABUT KELAPA


Oleh
ARDIWIJAYA
05081006005

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I


Ir. Hary Agus Wibowo, M.P


Pembimbing II


Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr

Indralaya, 19 September 2012


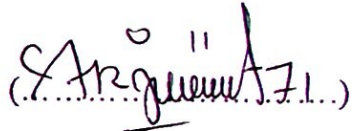

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

Dekan,


Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 19521028 197503 1 001

Skripsi yang berjudul “Uji Fisik dan Mekanis Papan Komposit Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dan Sabut Kelapa” oleh Ardiwijaya telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 08 Agustus 2012.

Tim Penguji

- | | | |
|--|---------|--|
| 1. Hilda Agustina, S.TP, M.Si | Ketua | (..... ) |
| 2. Arjuna Neni Triana, S.TP, M.Si | Anggota | (..... ) |
| 3. Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D | Anggota | (..... ) |

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP. 19600802 198703 1 004

Mengesahkan, 12 September 2012
Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Hilda Agustina, S.TP, M.Si.
NIP. 19770823 200212 2 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat diselesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi yang berjudul “**Uji Fisik dan Mekanis Papan Komposit Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dan Sabut Kelapa**” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (STP) Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian di Jurusan Teknologi Pertanian beserta staf pengajar, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr. selaku pembimbing II yang dengan sabar memberikan nasehat, bimbingan, dan arahan selama penelitian maupun selama penulisan skripsi sampai dengan selesai.
5. Ibu Hilda Agustina, S.TP, M.Si. selaku penguji I, Ibu Arjuna Neni Triana, S.TP, M.Si. selaku penguji II dan Prof. Ir. Filli Pratama, M. Sc. (Hons), Ph. D. selaku

- penguji III yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang penulis sayangi, terima kasih atas limpahan doa, nasihat, curahan kasih sayang, materi, dan dorongan semangat yang berguna dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini.
 7. My girlfriend (Widia Purnamasari) yang banyak memberikan semangat dan dorongannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
 8. Qoirul, Warda, Robby, Dian (suko), Alex, Idham, Bayu, Rizky, Sony, Mardian dan Rahmat yang banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.
 9. Teman-teman seperjuangan angkatan 2008, dan adik-adik tingkat terima kasih untuk semuanya.
 10. Staf administrasi Jurusan Teknologi Pertanian Kak Jhon, Yuk Ana dan Hendra atas semua bantuannya selama penulis menyelesaikan masa kuliah.
 11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya skripsi ini.

Indralaya, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Bambu Betung (<i>Dendrocalamus asper</i>).....	5
B. Kelapa (<i>Cocos nucifera L.</i>)	8
C. Lem Epoxy	11
D. Papan Komposit	12
E. Pembuatan Papan Komposit.....	14
F. Sifat Mekanik Papan Komposit.....	15
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	18
A. Tempat dan Waktu	18
B. Bahan dan Alat	18
C. Metode Penelitian	18
D. Cara Kerja	19

E. Parameter yang Diamati	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Kadar Air Papan Komposit	27
B. Pengembangan Tebal Papan Komposit	29
C. Pengujian Tarik	31
D. Kuat Tekan Papan Komposit	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Sifat fisis dan mekanis bambu betung	8
2. Analisa kekuatan tarik	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambaran singkat uji tarik.....	16
2. Sketsa konstruksi papan komposit	21
3. Hasil perhitungan kadar air papan	28
4. Hasil perhitungan pengembangan tebal papan	30
5. Kekuatan tarik rata-rata.....	33
6. Regangan rata-rata	35
7. Tegangan tarik rata-rata.....	36
8. Modulus elastisitas rata-rata	37
9. Hasil kuat tekan papan.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir penyiapan serat sabut kelapa	47
2. Diagram alir penyiapan lembar bambu	48
3. Diagram alir pembuatan papan komposit	49
4. Hasil analisis kadar air papan komposit bambu.....	50
5. Teladan penghitungan kadar air papan komposit	51
6. Hasil analisis pengembangan tebal papan komposit	55
7. Teladan penghitungan hasil analisa pengembangan tebal papan.....	56
8. Tabel perhitungan pengujian tarik papan komposit.....	60
9. Teladan penghitungan pengujian tarik papan komposit	61
10. Hasil analisis kuat tekan papan komposit	74
11. Teladan penghitungan kuat tekan papan komposit.....	75
12. Gambar proses pembuatan spesimen, dan pengujian spesimen.....	77
13. Surat Tanda Uji Papan Komposit	82

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kayu olahan yang banyak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti produk kayu konstruksi, kayu gergajian, kayu lapis, papan partikel dan panel kayu lainnya, menimbulkan permintaan bahan baku kayu semakin meningkat yang mengakibatkan terjadinya eksploitasi hutan secara besar-besaran. Eksploitasi hutan tersebut akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah manusia yang memanfaatkan kayu. Dalam upaya mengatasi permasalahan di atas, perlu dikembangkan teknologi bahan alternatif pengganti kayu (Suprijanto dan Kusmawan 2009).

Penggunaan bahan baku berlignoselulosa selain kayu perlu dilakukan dalam memproduksi jenis produk yang sama dengan jenis produk kayu olahan. Dengan kata lain bahwa semua bahan berlignoselulosa dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan komposit (Subiyanto, 2003). Beberapa bahan yang dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti kayu adalah bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan sabut kelapa, kedua bahan tersebut masih memiliki potensi yang cukup besar karena ketersediaannya masih berlimpah dan belum dimanfaatkan dengan baik, selain itu kedua bahan tersebut memiliki sifat dasar yang baik untuk dimanfaatkan sebagai pengganti kayu.

Papan komposit adalah jenis papan yang dihasilkan dari penggabungan beberapa material yang berbeda sebagai suatu kombinasi yang menyatu. Bahan

komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat sebagai pengisi (*core*) dan bahan pengikat serat tersebut yang disebut *face*. Unsur utama komposit adalah serat. Penggunaan serat bertujuan untuk menentukan karakteristik bahan komposit yang meliputi kekakuan dan kekuatan serta sifat mekanik lainnya. Serat merupakan bahan pengisi yang berfungsi menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit sedangkan *face* berfungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya yang terjadi (Erniwati, 2006).

Bambu betung (*Dendrocalamus asper*) merupakan jenis bambu yang kuat dibandingkan jenis bambu lain. Tingginya bisa mencapai 20 sampai 30 m, diameter batang 10 sampai 20 cm dan ketebalan dinding 11 sampai 18 mm. Rata-rata kadar air dari batang bambu segar adalah 55% dan kadar air kering udara 15%. Selain itu bambu betung mempunyai keteguhan tekan sejajar serat $22,8 \text{ N/mm}^2$, Modulus Patah (MOR) $81,6 \text{ N/mm}^2$, dan keteguhan belah $6,96 \text{ N/mm}^2$. Bambu betung banyak digunakan untuk bahan bangunan rumah maupun jembatan dan bambu betung biasa dipanen pada umur 3 sampai 4 tahun dengan produksi sekitar 8 ton/ha. Adapun komponen kimia bambu betung terdiri atas 53 % holoselulosa, 19 % pentosan, 25 % lignin, dan 3 % abu (Muharis, 2011).

Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5 sampai 6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). *Endocarpium* mengandung serat halus yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat tali, karung, pulp, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok/kursi mobil dan papan *hardboard*. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut

yang mengandung 42,08% serat, 37,80% lignin, 15,63 % pentosa dan 4,49% abu (Arbintarso, 2009).

Penyatuan bambu betung dan sabut kelapa menjadi produk papan komposit dilakukan dengan menggunakan perekat sebagai bahan pengikat. Perekat yang akan digunakan dalam pembuatan papan komposit bambu diperlukan jenis perekat yang tepat agar bilah bambu yang direkatkan dapat menyatu secara optimal (Misdarti, 2004).

Penggunaan lem *epoxy* pada pembuatan papan komposit cenderung memiliki nilai modulus elastisitas dan keteguhan rekat yang lebih baik dibanding perekat *polivinil asetat* dan perekat *urea formaldehid*. Lem *epoxy* adalah lem yang terdiri dari dua komponen lem yaitu *resin* dan *hardener*. Resin *epoxy* mampu memberikan kekuatan yang tinggi dan penyusutan yang kecil selama pengerasan, perekat lem *epoxy* merupakan bahan yang dapat mengeras pada temperatur ruangan. Untuk penggunaannya yaitu dengan mencampur dua komponen lem *epoxy* tersebut yang umumnya dengan perbandingan 1:1. Lem *epoxy* akan mengering antara 3 sampai 4 jam kemudian (Warsono, 2008).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang sifat fisik dan mekanis papan komposit yang berasal dari bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan sabut kelapa. Penggunaan sabut kelapa sebagai bahan pengisi serat (*core*), dan lembar bambu sebagai pengikat serat, serta untuk menyatukan kedua bahan tersebut digunakan lem *epoxy* (*resin* dan *hardener*).

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji sifat fisik dan mekanis papan komposit yang terbuat dari bambu dan serabut kelapa dengan perekat lem *epoxy* (*resin* dan *hardener*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2010. Coconut Fibre-A Versatile Material and its Applications in Engineering. Universitas Politecnica delle Marche, Ancona. Italy. ISBN 978-1-4507-1490-7.
- Arbintarso, E. 2009. Tinjauan Kekuatan Lengkung Papan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Teknik. Jurnal Teknologi. Institut Sains & Teknologi Akprind. Yogyakarta. 2 (1) : 53-60.
- Basri, E dan Saefudin. 2010. Sifat Kembang-Susut dan Kadar Air Keseimbangan (KAK) Bambu Tali (*Gigantochloa apus Kurtz*) Pada Berbagai Umur dan Tingkat Kekeringan (Shrinkage- Swelling Properties and Equilibrium Moisture Content (EMC) of Bambu Tali (*Gigantochloa apus Kurtz*) at Various Age and Drying Level). Puslit Hasil Hutan. Bogor.
- Diharjo, K. 2006. Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. Statistik Kelapa 2006. Departemen Pertanian.
- Dumanauwan. 2001. Keteguhan Lentur atau Lentur adalah Kekuatan Kayu untuk Menahan Gaya- gaya yang Berusaha Melengkungkan Kayu. Skripsi. Jakarta.
- Erniwati. 2006. Kualitas Papan Komposit Berlapis Anyaman Bambu (II) : Penggunaan Berbagai Kadar Parafin. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Fakultas kehutanan IPB. Bogor. 13 (1) :33-34.
- Evans, M. R. and Sreenivas, K. 1996. Source Variation in Physical and Chemical Properties of Coconut Coir Dust. Department of Horticulture, Iowa State University, Ames. Florida. 31 (6) : 965-967.
- Ginting, S. 2009. Oriented Strand Board dari Tiga Jenis Bambu. Skripsi Teknologi Hasil Hutan. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Henrasetiafitri. 2002. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit dari Serbuk Sabut Kelapa dengan Plastik Polyethylene. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Isroful. 2009. Pengolahan Sabut Kelapa Menjadi Papan Partikel Dengan Batang Pisang Sebagai Pelapisnya Pada Interior Bangunan (online) : <http://isroful.wordpress.com/2009/10/15/pengolahan-sabut-kelapa-menjadi->

papan-partikel-dengan-batang-pisang-sebagai-pelapisnya-pada-interior-bangunan/ diunduh pada tanggal 4 Maret 2012.

- Iswanto, A.H. 2005. Upaya Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan Limbah Plastik *polypropylene* sebagai langkah alternatif untuk memenuhi kekurangan kayu sebagai bahan bangunan. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. 17(3): 24-27.
- Kasim, A. 2004. Optimasi Pembuatan Papan Partikel Memanfaatkan Serat Tandan Kosong Sawit dan Polifenol dari Gambir. Laporan penelitian Hibah Bersaing IX. Diakses pada tanggal 1 Maret 2012.
- Krisdianto, A., M. Yunus dan Suryanto. 2007. Karakteristik Fisis dan Mekanis Papan Partikel berlapis Anyaman Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Fakultas Kehutanan. Bogor.
- Lucky, K.I. 2011. Karakteristik Panel Akustik Papan Partikel Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* Backer) Berperekat Isocyanate. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Misdarti. 2004. Kualitas Bambu Laminasi Asal Kabupaten Toraja Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian*. Balai Litbang Kehutanan Sulawesi. Makasar.
- Muharis, S. 2011. Karakteristik Fisis dan Mekanis Papan Partikel Bambu Betung. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Setyawati, D. 2008. Karakteristik Papan Komposit dari Serat Sabut Kelapa dan Plastik Polipropilena Daur Ulang Berlapis Anyaman Bambu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. Universitas Tanjungpura. 1 (1) : 18 – 26.
- Sidabutar, N. R. 2009. Pengaruh Parafin Pada Pembuatan Papan Partikel Serat Acak Sabut Kelapa. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- SNI 07-2105-1996. Mutu Papan Partikel. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Subiyanto, B. 2003. Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Bahan Penyerap Air dan Oli Berupa Panel Papan Partikel. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Lapis*. Institut Teknologi Indonesia. Serpong Tangerang. 1 (1) : 26 – 32.
- Sudarsono. T, Rusianto,. Y, Suryadi. 2010. Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa Dengan Bahan Pengikat Alami (Lem Kopal). *Jurnal Teknologi*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri. 3 (1) : 22 – 32.
- Suprijanto, I. R dan D. Kusmawan. 2009. Srandardisasi bambu laminasi sebagai alternatif pengganti kayu konstruksi. *Prosiding PPI Standardisasi 2009*. Jakarta.

- Sulastiningsih, I.M, Novitsari dan Agus, T. 2007. Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Papan Partikel Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Bogor.
- Sutigno, F.A. 1994. Sifat Fisik dan Mekanis Papan Partikel dari Serat Sisal atau Serat Abaka setelah Perlakuan Uap. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. Institut Teknologi Indonesia. Serpong Tangerang. 6 (2) : 26 – 39.
- Taurista, A. Y. Riani, A. O dan Putra, K.H. 2006. Komposit Laminan Bambu Serat Woven Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Fiber Glass pada Kulit Kapal. *Jurnal Teknologi*. Jurusan Teknik Material. Institut Teknologi Sepuluh September. Surabaya.
- Trisyulianti, E. 1996. Sifat Fisik dan Mekanis Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi pada Fak. Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Ulfa, M., M, Khoiri, dan E, Permata. 2006. Rekayasa Sabut Kelapa Sebagai Papan Partikel. Program Kreativitas Mahasiswa. Universitas Negeri Malang.
- Warsono. 2008. Tinjauan Kuat Lentur Kayu Laminasi Kombinasi Antara Kayu Sengon dan Kayu Jati Dengan Perekat Lem Epoxy. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Widjaja, I. 2001. Klasifikasi Bambu Betung. (online) : [http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=klasifikasi bambu betung&source/_](http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=klasifikasi+bambu+betung&source/_) diunduh pada tanggal 4 September 2012.
- Wijaya, Y. 2008. Karakteristik Material. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.