

## PENGUJIAN KEKUATAN SAMBUNGAN KOMPOSIT KUDA-KUDA BAMBUS DENGAN PERLAKUAN SAMBUNGAN LEM EPOXY-RESIN DALAM PERENCANAAN KUDA-KUDA

### TESTING POWER CONNECTIONS COMPOSITE-HORSE HORSE WITH BAMBOO TREATMENT EXPOSURE GLUE IN PLANNING EPOXY-RESIN-HORSE HORSE

Ahsanul Fikri Rosyidin\* dan Prof.Dr.Drs.Ir.H.Kusnan,SE.,MT.,MM.\*\*

Prodi Pendidikan Teknik Bangunan, Teknik Sipil FT-Universitas Negeri Surabaya

Koresponden : \*e-mail : f.ahsanul@yahoo.com

**Abstrak.** Pengetahuan konstruksi bambu belum banyak dilakukan penelitian-penelitian untuk mendapatkan cara konstruksi bambu yang bermaksud untuk menghemat pemakaian kayu. Perkembangan teknologi di bidang bahan-bahan khususnya untuk struktur kayu telah diproduksi lem *epoxy-resin* (brosur lem) yang mempunyai mutu perekat tinggi dan memiliki daya pemikul tinggi dan jika sambungan dengan perekat ini digabungkan dengan Kekuatan atau kapasitas sambungan baut dan paku yang penjelasannya telah dipaparkan dalam PPKKI NI-5 1961 Namun penjelasan untuk kekuatan sambungan perekat belum dijelaskan secara rinci dalam PPKKI NI-5 1961. Literatur peraturan maupun standar perencanaan kayu belum ada yang membahas tentang perhitungan kekuatan lem sehingga penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui kekuatan lem dan bambu tersebut.

Kekuatan lem tersebut diteliti melalui eksperimen menggunakan beberapa percobaan yaitu geser, lentur, tekan, dan tarik yang bertujuan untuk mendapatkan kekuatan lem tersebut. Untuk menganalisa dari percobaan menggunakan cara perhitungan struktur kuda-kuda komposit bambu-kayu. Didapat hasil perhitungan yang sebelumnya dianalisa melalui perhitungan struktur kuda-kuda komposit kayu.

pengujian karakteristik bahan didapatkan kuat geser kayu mahoni Kuat geser yang diuji sebesar 54 kg/cm<sup>2</sup> Kuat geser bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*) sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup>. Pada percobaan 1 yang ditampilkan pada gambar IV.2 terjadi peningkatan yang setabil sehingga diperoleh nilai 75 KN, pengujian ini dianggap sempurna karena terjadi sasaran setabil sampai dengan pembebanan 75 KN, sedangkan pada percobaan 2 angka beban berhenti pada nilai 11.5 KN itu berarti terjadi penurunan beban yang signifikan antara percobaan 1 dengan percobaan 2. pengujian ini belum bisa dianggap sempurna karena beban berhenti di nilai 11.5 KN Hasil pengujian kuat tekan pada komposit bambu-kayu, diperoleh tegangan rata-rata sebesar 2.175 N/mm<sup>2</sup>, Sedangkan Hasil pengujian kuat lentur pada percobaan I komposit bambu-kayu Tegangan lentur ( $\sigma_t$ ) =  $\frac{2 PL}{3 bh^2} = 35$  KN pengujian kuat lentur pada percobaan II komposit bambu-kayu Tegangan lentur ( $\sigma_t$ ) =  $\frac{2 PL}{3 bh^2} = 57$  KN terjadi peningkatan yang signifikan antara percobaan I dan percobaan II.

Kata kunci: Kayu mahoni, bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*), lem *epoxy-resin*

**Abstract.** Bamboo construction of knowledge has been little research to find ways of bamboo construction which intends to save the use of wood. Technological developments in the field of materials, especially for wooden structures have been produced epoxy-resin glue (glue brochure) that have a high quality adhesive and has high power and if the bearer connection with this adhesive combined denagan Strength or connection capacity penjelasanya bolts and nails which has been presented in PPKKI NI-5 1961 But the explanation for the strength of the adhesive connection has not been described in detail in PPKKI NI-5, 1961. Literature regulations and planning standards wood nobody talks about the calculation of the strength of the glue so it is very important study was conducted to determine the strength of the glue and bamboo.

The strength of the glue studied through experiments using several experiments that sliding, bending, press, and pull that aims to get the glue strength. To analyze of experiments using the method of calculating composite structures horses bamboo-wood. previous calculation results obtained were analyzed by calculating the structure of wood composite horses.

testing of material characteristics obtained mahogany shear strength shear strength tested at 54 kg / cm<sup>2</sup> Kuat sliding bamboo rope / smear (*Gigantochloa lear*) of 10 kg / cm<sup>2</sup>. In experiment 1 are shown in Figure II.2 that setabil increased so that the value of 75 KN, this test is perfect because it happened target dianggap setabil up to 75 KN load, whereas in experiment 2 digit load stops on the mean value of 11.5 KN load decline significant between experiment 1 with experiment 2. This test can not be considered to be perfect because the load stops at 11.5 KN Hasil value of compressive strength testing on bamboo-wood composite, obtained an average voltage of 2175 N / mm<sup>2</sup>, While the flexural strength test results on the first trial of bamboo-wood composite bending stress ( $\sigma_t$ ) =  $\frac{2 PL}{3 bh^2}$  = 35 KN flexural strength testing on the second trial bamboo-wood composite bending stress ( $\sigma_t$ ) =  $\frac{2 PL}{3 bh^2}$  = 57 KN significant increase between experiment I and II trials.

Keywords: mahogany wood, bamboo rope / smear (*Gigantochloa smear*), epoxy-resin glue

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah suatu negeri yang sangat kaya akan bambu, baik bambu akan jenisnya maupun kaya dalam kuantitasnya. Bidang pengetahuan konstruksi bambu belum banyak dilakukan penelitian penelitian untuk mendapatkan cara konstruksi bambu yang bermaksud untuk menghemat pemakaian kayu. Pemilihan dan penggunaan bambu untuk suatu tujuan pemakaian, memerlukan pengetahuan sifat-sifat bambu yang bersangkutan, terutama berat jenis, kelas awet, dan kelas kuat. Sifat-sifat ini penting sekali untuk diketahui semua orang terutama di bidang teknik perkayuan, sebab dari pengetahuan tersebut tidak saja dapat dipilih

jenis bambu yang tepat serta macam dan penggunaan yang memungkinkan, akan tetapi juga dapat ditentukan jenis bambu lainnya, apabila jenis kayu yang bersangkutan sulit didapat atau terlalu mahal dapat dijadikan solusi.

Kayu di pasaran umumnya ukurannya terbatas (harus mempunyai ukuran  $\geq 4$  cm, sedang luas tampang  $\geq 32$  cm<sup>2</sup> PPKI-NI 5 hal 8) sehingga menyebabkan didalam konstruksi kayu diperlukan adanya konstruksi sambungan yang memadai kekuatannya. Akibat suatu struktur kayu yang dibebani akan menimbulkan gaya-gaya seperti tarik, tekan, momen dan puntir PPKI-NI 5 hal 8-9.

Bambu merupakan tanaman yang sangat banyak akan jenisnya namun dalam buku (*ilmu konstruksi bangunan bambu pengantar konstruksi bambu* Heinz Frick, 2004). Yang terkenal ada empat jenis tumbuh di Indonesia. tanaman yang sangat fleksibel mudah menyesuaikan diri dengan kondisi tanah dengan cuaca yang ada. Dari ratusan jenis bambu yang dikenal di dunia ada yang tumbuh di daerah yang sangat kering sampai yang sangat lembab.

## KAJIAN PUSTAKA

### A. Diskripsi Bambu

Menurut Siopangco dan Munandar (1987) bambu adalah tanaman yang termasuk Bamboidae, salah satu anggota sub famili rumput. Pertumbuhannya sangat cepat, hingga pada bambu tertentu dapat tumbuh 5 cm per jam, atau 120 per hari.

Menurut Sharma (1987) didunia tercatat lebih dari 75 negara dan 1250 spesies bambu, sedangkan Uchimura (1980) menyatakan bahwa bambu yang ada di asia dan asia tenggara kira-kira 80% dari keseluruhan bambu yang ada didunia.

### B. Lem Epoxy Resin (UNICO)

#### 1. Resin

Resin adalah perekat yang dihasilkan penyulingan pohon damar yang kandungan utamanya adalah getah yang diencerkan dengan aseton. Perekat resin sintetik ada yang bersifat thermo setting dan ada pula yang bersifat thermo plastic. Thermo setting adaklah sifat perekat bila setelah diberi panas tekanan akan menjadi lunak, kemudian mengeras, dan setelah mengeras tidak dapat dilunakkan kembali apabila dipanaskan atau bersifat reversibel. Perekat yang termasuk jenis perekat yang bersifat thermo setting adalah fenol formaldehyde dan urea formaldehyde, sedangkan perekat resin yang bersifat thermo plastic yang banyak digunakan adalah polivinil butiral dan vinil aset, dikutip dari tim peneliti proyek penelitian dan pengembangan industry daerah istimewa aceh 1990 : 3, tentang penelitian proses pembuatan perekat organic dari hasil penyulingan damar.

#### 2. hardener

hardener adalah suatu kopolimer, terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda. Ini disebut sebagai "pengeras". ini terdiri dari monomer atau

polimer rantai pendek dengan kelompok epoksida di kedua ujung. Epoxy resin Paling umum yang dihasilkan dari reaksi antara epiklorohidrin dan bisphenol-A, meskipun yang terakhir mungkin akan digantikan dengan bahan kimia yang serupa. Pengeras terdiri dari monomer polyamine, misalnya Triethylenetetramine (Teta).

### C. Kayu

Kayu merupakan bahan yang sangat sering dipergunakan untuk tujuan penggunaan tertentu. Terkadang sebagai barang tertentu, kayu tidak dapat digantikan dengan bahan lain karena sifat khasnya. Kita sebagai pengguna dari kayu yang setiap jenisnya mempunyai sifat-sifat yang berbeda, perlu mengenal sifat-sifat kayu tersebut sehingga dalam pemilihan atau penentuan jenis untuk tujuan penggunaan tertentu harus betul-betul sesuai dengan yang kita inginkan. Berikut ini diuraikan sifat-sifat kayu (fisik dan mekanik) serta macam penggunaannya.

## METODE PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Klasifikasi penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen yang menganalisis kekuatan penambahan lem Epoxy-Resin pada komposit kuda-kuda bambu. Hal ini dijelaskan mengenai karakteristik bambu tersebut dalam kekuatan sambungan serta langkah-langkah pengujian

### B. Teknik Analisis Data

#### a. Benda uji geser bambu dan kayu

Untuk menghitung besarnya kuat geser sejajar serat digunakan rumus sebagai berikut

$$\tau_{//} = \frac{P}{A} \dots \dots \dots$$

$$A = 2(t \times L) \dots \dots \dots$$

dengan :

- P = beban maksimum(kg)
- A = luas bidang geser (cm<sup>2</sup>)
- t = tebal bambu (cm)
- L = tinggi bidang geser (cm)

#### b. Kuat tarik komposit bambu-kayu

Pembuatan benda uji kuat tarik bambu dengan kayu mahoni dilakukan dengan membuat lubang simetris pada bambu agar kelekatan lem pada permukaan bambu bagian dalam dapat melekat

sempurna dengan kayu. Lubang bambu yang semula belum berbentuk bulat simetris dilakukan pembubutan pada bagian dalam dengan bor yang dirancang dengan mata bor yang biasa distel sesuai yang diinginkan.

C. Pengujian karakteristik bahan

1. Pengujian geser bambu dan kayu sejajar serat
2. pengujian tarik bambu dan komposit bambu-kayu
- 3.

**HASIL DAN ANALISIS**

**A.Kekuatan Geser bahan**

1.Kayu Mahoni

Dari pengujian bahan kayu mahoni yang dilaksanakan di laboratorium ilmu bahan jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Negeri Surabaya kampus ketintang didapat data pengujian sebagai berikut.

Data pengujian :

-Dimensi benda uji

Panjang total = 12.8 cm  
 Panjang berguna (o) = 5.8 cm  
 Lebar berguna (b) = 7.4 cm  
 Luas penampang geser (A) = a × b = 42.92 cm<sup>2</sup>

Kuat geser yang diuji adalah sebesar 54 kg/cm<sup>2</sup>

2.Bambu

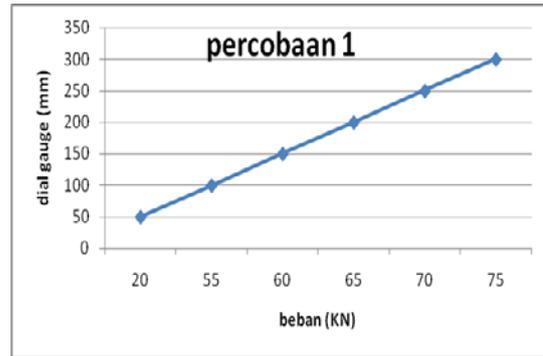
Data pengujian :

-Dimensi benda uji

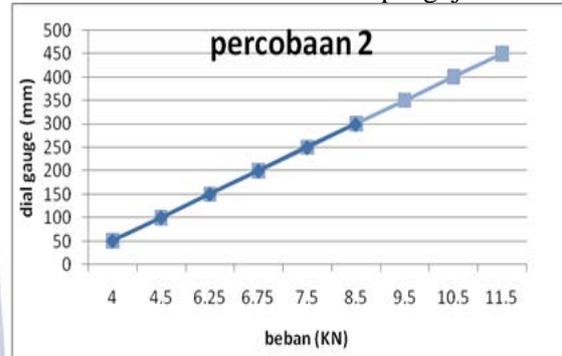
Panjang total = 12.2 cm  
 Panjang berguna (o) = 4 cm  
 Lebar berguna (b) = 5.6 cm  
 Tebal = 1 cm  
 Luas penampang geser (A) = a × b = 22.4 cm<sup>2</sup>  
 Kuat geser yang diuji adalah sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup>

**B. Kuat tarik pada sambungan komposit bambu-kayu**

Hasil pengujian kuat tarik sambungan bambu tali/apus dan kayu mahoni ditampilkan dalam grafik seperti dibawah ini.



Gambar4.3 Grafi Percobaan 1 pengujian tarik



Gambar4.4 Grafik Percobaan 2 pengujian tarik komposit bambu-kayu

**C. kuat tekan pada sambungan komposit bambu - kayu**

Dimensi	I	II
Panjang (L) cm	25	20
Lebar(b) cm	6	5
Tinggi (h) cm	6	5
Tegangan terbaca (σ <sub>a</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	70	60
Luas penampang (A= b.h) cm	36	25

Analisa data

- Menentukan kuat tekan ( $\sigma_{tk}$ )

$$\sigma_{t1} = P1/A = 1.95 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{t2} = P1/A = 2.4 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan rata-rata

$$\sigma = \sigma_{t1} + \sigma_{t2} / 2 = 2.175 \text{ N/mm}^2$$

#### D. KUAT LENTUR PADA SAMBUNGAN KOMPOSIT BAMBU – KAYU

Hasil pengujian kuat lentur pada pada percobaan I komposit bambu-kayu ditampilkan dalam data dibawah ini.

- Data pengujian kuat lentur

Panjang total	= 530 mm
Panjang berguna (L)	= 530 mm
Lebar berguna (b)	= 60 mm
Tinggi (h)	= 60 mm
Luas penampang alat (Aa)	= 80 mm <sup>2</sup>
Tegangan terbaca ( $\sigma_a$ )	= 25 mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	= 62 N/mm <sup>2</sup>
Besar beban (P)	= 62 N

- Analisa data

Tegangan lentur ( $\sigma_{lt}$ ) = 35 KN

Hasil pengujian kuat lentur pada pada percobaan II komposit bambu-kayu ditampilkan dalam data dibawah ini.

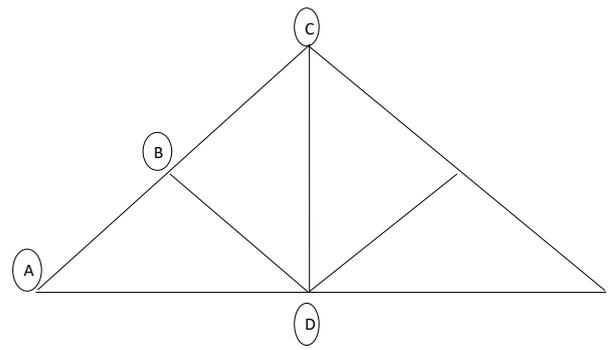
- Data pengujian kuat lentur

Panjang total	= 500 mm
Panjang berguna (L)	= 500 mm
Lebar berguna (b)	= 50 mm
Tinggi (h)	= 50 mm
Luas penampn galat (Aa)	= 60 mm <sup>2</sup>
Tegangan terbaca	= 45 mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	= 85 N/mm <sup>2</sup>
Besar beban (P)	= 86 N

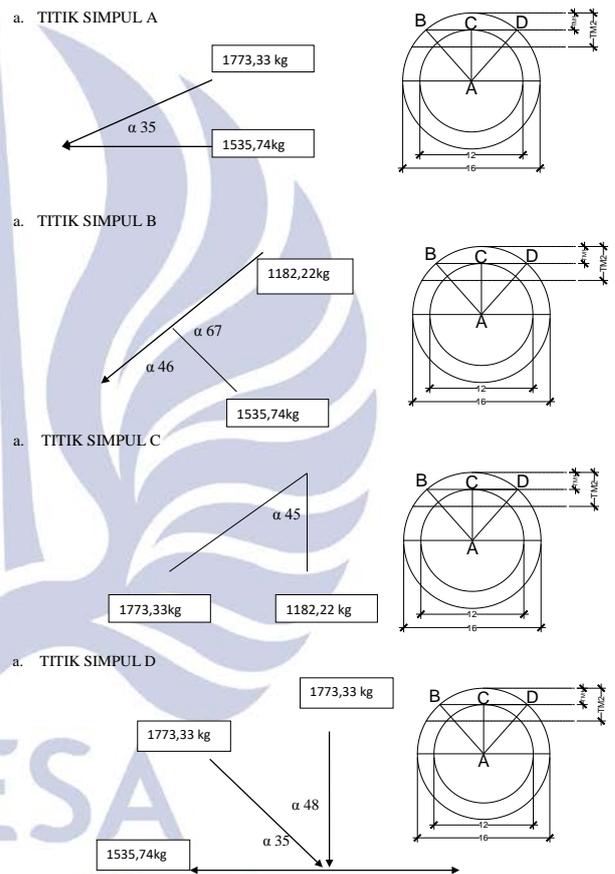
- Analisa data

Tegangan lentur ( $\sigma_{lt}$ ) = 57 KN

#### Sambungan pada titik buhul



Gambar 4.13 Titik simpul kuda-kuda



#### SIMPULAN

Dari uraian dan analisa serta hasil-hasil yang telah didapat dalam penelitian kekuatan sambungan batang komposit bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*) dengan kayu mahoni yang dilakukan di laboratorium bahan bangunan fakultas teknik jurusan teknik sipil Universitas Negeri Surabaya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari pengujian karakteristik bahan didapatkan kuat geser kayu mahoni Kuat geser yang diuji adalah sebesar  $54 \text{ kg/cm}^2$
2. Kuat geser bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*) Kuat geser yang diuji adalah sebesar  $10 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Pada percobaan 1 yang ditampilkan pada gambar IV.2 terjadi peningkatan yang setabil sehingga diperoleh nilai pada beban 75 KN, pengujian ini di anggap sempurna karena terjadi sasaran yang setabil sampai dengan pembebanan 75 KN.
4. sedangkan pada percobaan 2 angka beban berhenti pada nilai 11.5 KN itu berarti terjadi penurunan beban yang signifikan antara percobaan 1 dengan percobaan 2. pengujian ini belum bisa dianggap sempurna karena beban berhenti di nilai 11.5 KN.
5. Hasil pengujian kuat tekan pada komposit bambu-kayu, diperoleh tegangan rata-rata sebesar  $2.175 \text{ N/mm}^2$
6. Sedangkan Hasil pengujian kuat lentur pada percobaan I komposit bambu-kayu  

$$\text{Tegangan lentur } (\sigma_t) = \frac{2 PL}{3 bh^2} = 35 \text{ KN.}$$
7. Hasil pengujian kuat lentur pada percobaan II komposit bambu-kayu Tegangan lentur  

$$(\sigma_t) = \frac{2 PL}{3 bh^2} = 57 \text{ KN}$$
 terjadi peningkatan yang signifikan antara percobaan I dan percobaan II.
8. Untuk perhitungan menentukan dimensi batang 1 - 5 yang direncanakan dengan ukuran semua sesuai dengan standar yang telah ditentukan dan ukuran bambu  $\emptyset 16$  dan kayu  $\emptyset 12$  cukup aman untuk digunakan.
9. Jumlah panjang batang 21,14 m, dengan Bj kayu II mahoni sebesar  $0,54 \text{ kg/cm}^3$  sedangkan untuk berat sendri kuda-kuda sebesar  $1.760.24 \text{ kg/5-1}=391,88\text{kg/m}^2$
10. Sambungan yang digunakan untuk perhitungan sambungan pada titik-titik buhul adalah gigi dan tumit.
11. Dari simulasi hitungan perencanaan kuda-kuda dengan atap genteng karang pilang dan gaya batang,perhitungan sambungan batang, sambungan komposit bambu-kayu mahoni hasil penelitian sangat aman untuk digunakan di lapangan yaitu dapat menahan beban mencapai 75 KN.

#### SARAN

1. pengujian kuat geser bahan bambu dan kayu mahoni harus di teliti dengan seksama dan perlu dilakukan pengujian lebih dari sekali untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.
2. Pada saat pengujian benda uji,alat uji harus benar-benar sesuai dengan penempatannya sehingga diperoleh hasil yang baik.
3. Jumlah benda uji dalam satu variasi diusahakan lebih dari 3 benda uji sehingga diperoleh hasil yang lebih akurat.
4. Penelitian ini biasa lebih dikembangkan lagi dengan variasi dan percobaan lain,jenis bambu,kayu,,merek lem dan konstruksi bangunan atau jembatan

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adisubagio, 2001. *struktur kayu*.Bandung: institut teknologi bandung ITB
- Kusnan.2009. *struktur kayu*, Surabaya: UNESA University press
- Departemen pendidikan dan kebudayaan,1996. *Mengeal sifat-sifat kayu Indonesia dan penggunaanya*, Jakarta: kanisius
- Felix Yap,1965. *konstruksi kayu*. Bandung: bina cipta
- Heinz Frick, 2004.*ilmu konstruksi bangunan bambu pengantar konstruksi bambu*.yogyakarta: kanisius soegijapranata university press
- Direktorat jendral cipta karya, 1979. *Peraturan konstruksi kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961*
- Tim Penyusun, 1993. *Pedoman penulisan skripsi*. Surabaya : UNESA University press Universitas Negeri Surabaya