

## TEGANGAN GESER ULTIMIT EPOXY-RESIN PADA SAMBUNGAN BALOK KAYU YANG DIBEKANI GAYA TEKAN SEJAJAR SERAT

Dharma Putra<sup>1</sup>, I Nyoman Sugita<sup>1</sup>, dan Ni Wayan Padmi<sup>2</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar tegangan geser ultimate lem Epoxy- resin pada sambungan perekat kayu kamfer kadar lengas 15% yang dibebani gaya tekan sejajar serat.

Benda uji dibuat dari balok kayu ukuran 4/20 disambung di kedua sisinya dengan balok kayu kamfer 3/20. Benda uji dengan lima perlakuan, masing-masing perlakuan luas rekatan are 200 cm<sup>2</sup>, 400 cm<sup>2</sup>, 600 cm<sup>2</sup>, 800 cm<sup>2</sup>, 1000 cm<sup>2</sup>. Setiap perlakuan dibuat dua kali ulangan. Benda uji diberikan beban sentris dengan interval 10 KN hingga batas ultimate. Hubungan antara beban dengan deformasi direkam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya tegangan geser lem Epoxy Resin akibat gaya tekan sejajar serat adalah sebagai berikut: 3.38 MPa, 3.12 MPa, 3.09 MPa, 3.25 MPa and 3.4 MPa Tegangan geser maksimum sebesar 3.4 MPa, Tegangan geser minimum sebesar 3.09 MPa Tegangan geser rata-rata sebesar 3.25 Mpa.

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa lem epoxy-resin dapat digunakan sebagai alternatif bahan sambungan. Sambungan perekat juga memiliki efisiensi yang tinggi dan bersifat getas.

Kata kunci: tegangan geser ultimate, Epoxy-resin, kadar lengas, kayu kamfer, gaya tekan.

## THE ULTIMATE SHEAR STRESS OF EPOXY- RESIN AT WOOD BAR CONNECTION DUE TO PARALLEL FIBRE OF WOOD CENTRIC LOAD

**Abstract:** The goal of this research is to study the ultimate shear of Epoxy- resin at wood bar connection due to parallel fibre of wood centric load.

Specimens are kamfer wood bar, 15% water content, size 4/20, connected by 2 x 3/ 20 side by side using Epoxy- resin . There are five treatments with the area of Epoxy- resin are 200 cm<sup>2</sup>, 400 cm<sup>2</sup>, 600 cm<sup>2</sup>, 800 cm<sup>2</sup>, 1000 cm<sup>2</sup> and two replication each. Specimens is loaded by increment parallel fibre of wood centric load until connection failure.

The results show that the ultimate shear stress of Epoxy- resin of each treatment are 3.38 MPa, 3.12 MPa, 3.09 MPa, 3. 25 MPa and 3.4 MPa. The average ultimate shear stress is 3.25 MPa . The Epoxy- resin can be used asa an alternative material for wood connector, has highly effiience and brittle behavior.

Keywords: ultimate shear stress, epoxy-resin ,water content, kamfer wood, centic load.

<sup>1</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

<sup>2</sup> Alumnus dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia adalah suatu negeri yang sangat kaya akan kayu, baik kaya dalam jenisnya maupun kaya dalam kuantitasnya. Tetapi dalam bidang pengetahuan konstruksi kayu belum banyak dilakukan penelitian-penelitian untuk mendapatkan cara konstruksi kayu baru yang bermaksud untuk menghemat pemakaian kayu.

Kayu dipasaran umumnya ukurannya terbatas sehingga menyebabkan diperlukan adanya konstruksi sambungan. Akibat suatu struktur kayu yang dibebani akan menimbulkan gaya-gaya dalam seperti: tekan, tarik, momen, puntir.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dibidang bahan-bahan untuk struktur kayu, telah diproduksi lem epoxy-resin yang mempunyai mutu perekat yang tinggi dan memiliki daya pemikul yang tinggi. Kekuatan atau kapasitas sambungan baut dan paku panjelasannya telah dipaparkan dalam PPKKI NI-5 1961 namun penjelasan untuk kekuatan sambungan perekat belum ada dalam PPKKI NI-5 1961.

Brosur-brosur lem epoxy-resin tidak mencantumkan kekuatan atau kapasitas atau kapasitas lem terutama dalam menerima gaya-gaya yang terjadi pada struktur kayu. Demikian pula literatur-literatur, peraturan maupun standar-standar perencanaan kayu belum ada yang membahas tentang perhitungan kekuatan lem. Sehingga penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui kekuatan geser lem yang dibebani gaya tekan sejajar serat.

### Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu apakah bahan lem epoxy-resin dapat dipakai sebagai alternatif bahan penyambung pada konstruksi kayu. Berapakah besar kekuatan geser lem epoxy-resin yang terjadi pada sambungan samping

tampang dua yang dibebani gaya tekan. Dan bagaimana menganalisa sambungan dengan lem epoxy-resin sebagai bahan penyambung

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan geser lem pada kayu kamfer dengan kadar lengas 15%. Dan dapat menganalisa sambungan dengan lem epoxy-resin sebagai bahan penyambung.

### Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya penggunaan lem. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang kekuatan lem.

### Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sambungan samping tampang dua. Menggunakan kadar air tertentu (15%). Kayu terlindung pada suhu kamar.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Kayu

Kayu didefinisikan sebagai satu bahan konstruksi yang didapat dari tumbuhan. Dengan atau tanpa pengolahan lebih lanjut pun kayu dapat langsung digunakan. Salah satu kegunaan kayu adalah sebagai bahan bangunan misalnya untuk kuda-kuda, kusen, balok dan sebagainya. (Frick, 1982)

### Sifat Utama Kayu

Dari segi manfaatnya bagi kehidupan manusia, kayu dinilai mempunyai sifat-sifat yang menyebabkan kayu selalu dibutuhkan manusia (Frick, 1982).

Sifat-sifat utama tersebut antara lain: kayu merupakan sumber kekayaan alam yang tidak akan habis apabila dikelola/diusahakan dengan cara yang benar yaitu apabila pohon-pohon ditebang untuk diambil kayunya, segera ditanami kembali

pohon pengganti. Dalam hal ini kayu dikatakan sebagai sumber kekayaan alam yang dapat diperbaharui. Kayu merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang lain. Kayu memiliki sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditiru oleh bahan-bahan lain yang dibuat manusia seperti baja dan beton yaitu sifat elastis, ulet, serta mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya.

### **Sifat Mekanik Kayu**

Sifat-sifat mekanik ialah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar. Yang dimaksud dari luar ialah gaya-gaya diluar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda. Kekuatan kayu memegang peranan penting dalam penggunaan kayu untuk pembangunan, perkakas dan untuk penggunaan lain. Dalam hubungan ini dibedakan beberapa macam kekuatan sebagai berikut (Dumanauw, 1990).

Kekuatan tarik adalah kekuatan tarik suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu menahan gaya-gaya berusaha menarik kayu tersebut. Kekuatan tarik terbesar pada kayu adalah sejajar arah serat. Kekuatan tekan adalah kekuatan tekan suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan muatan/ beban jika itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Dalam hal ini dibedakan menjadi dua macam tekanan yaitu tekanan yang sejajar arah serat dan tekanan yang tegak lurus arah serat. Kekuatan tekan tegak lurus arah serat menentukan ketahanan kayu terhadap beban. Kekuatan ini berhubungan juga dengan kekerasan kayu dan kekuatan geser. Kekuatan yang tegak lurus arah serat pada kayu lebih kecil daripada kekuatan tekan yang sejajar arah serat. Kekuatan geser, yang dimaksud kekuatan geser ialah suatu kekuatan kayu dalam hal ini kemampuannya menahan gaya-gaya yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser dari bagian lain didekatnya. Dalam hubungan ini dibedakan tiga macam kekuatan geser

yaitu: kekuatan geser yang sejajar arah serat, kekuatan geser tegak lurus arah serat dan kekuatan geser miring. Pada kekuatan geser tegak lurus arah serat jauh lebih besar daripada kekuatan geser yang sejajar arah serat. Kekuatan lentur, yang dimaksud kekuatan lentur ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau menaha benda-benda mati maupun hidup selain beban pukulan yang harus dipikul oleh kayu tersebut. Dalam hal ini dibedakan kekuatan lentur statik dan kekuatan lentur pukul. Untuk kekuatan lentur statik menunjukkan kekuatan kayu menahan gaya yang mengenai secara perlahan-lahan, sedangkan kekuatan lentur pukul adalah kekuatan kayu untuk menahangaya yang mengenai secara mendadak seperti pukulan. Kekakuan

Adalah suatu ukuran kekuatan untuk menahan perubahan bentuk atau lengkungan yang menunjukkan modulus elastis. Keuletan diartikan sebagai kemampuan kayu untuk menyerap sejumlah tenaga yang relatif besar atau tahan terhadap tegangan-tegangan yang berulang-ulang yang melampaui batas proporsional serta mengakibatkan perubahan-perubahan bentuk yang permanen dan kerusakan sebagian, dimana keuletan merupakan kebalikan dari kerapuhan kayu.

### **Tingkat Keawetan Kayu**

Penilaian tingkat keawetan kayu di Indonesia digolongkan ke dalam lima kelas awet, yaitu: I sangat baik, II baik, III cukup, IV kurang, dan V jelek. Keawetan kayu tergantung dari penempatan kayu. Kayu yang dilindungi terhadap hujan dan sinar matahari tidak akan cepat rusak. Tetapi kalau ditempatkan di luar, jadi dibiarkan terkena panas dan hujan, maka kayu akan lekas rusak. Cara-cara yang dapat digunakan untuk mempertinggi keawetan kayu, misalnya dengan mengecat, mengecat dengan minyak, dengan obat-obatan dan sebagainya (Frick, 1982).

**Tingkat Kekuatan Kayu**

Tingkat kekuatan kayu merupakan kemampuan kayu untuk menahan beban. Besarnya beban yang dapat ditahan oleh tiap jenis kayu berbeda-beda. Tingkat

kekuatan kayu dinilai berdasarkan kuat lentur, kuat tekan dan berat jenis kayu. Berdasarkan tingkat kekuatannya, kayu digolongkan ke dalam lima kelas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kelas kuat kayu**

Kelas kuat	Berat Jenis Kering Udara	Kuat Lentur ( Kg / cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan ( Kg / cm <sup>2</sup> )
I	≥ 0,9	≥ 1100	≥ 650
II	0.9 – 0.60	1100 – 725	650 – 425
III	0.6 – 0.40	725 – 500	425 – 300
IV	0.4 – 0.30	500 – 360	300 – 215
V	≤ 0.30	≤ 360	≤ 215

Sumber :Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia ( PKKI ) 1961

**Tingkat Pemakaian Kayu**

Tingkat pemakaian kayu digolongkan berdasarkan tingkat keawetan, tingkat kekuatan kayu dan banyak sedikitnya penggunaan suatu jenis kayu. Di Indonesia terdapat lima macam tingkat kayu berdasarkan pemakaiannya.

**Kayu Kamfer**

Kayu kamfer tergolong dalam kayu kelas kuat II, kelas awet III dan tingkat pemakai III. Kayu kamfer mempunyai berat jenis 0.7 – 0.9. Kayu ini banyak terdapat di Sumatra dan sedikit di Kalimantan. Kayu kamfer tahan bubuk tetapi tidak tahan rayap, oleh karena itu tidak cocok untuk konstruksi yang tidak terlindung . Kembang susutnya sedikit dan mudah diolah. Kayu ini banyak dipakai untuk bangunan. Kayu Kamfer ini memiliki warna sawo matang.

**Alat Sambung Kayu**

Dalam konstruksi kayu yang meminta perhatian besar adalah tempat-tempat hubungan atau sambungannya. Pada sambungan selalu merupakan titik terlemah pada suatu konstuksi. Untuk menghubungkan atau menyambung kayu dipakailah alat sambung kayu. Alat-alat sambung kayu dapat digolongkan menjadi empat golongan, yaitu :

1. Paku, baut, sekrup kayu dan sebagainya.

2. Pasak-pasak kayu keras dan sebagainya
3. Alat-alat sambung modern (modern timer conector) seperti Kokot Bulldog, Geka, Alligator, Bufa, Cincin Belah (split ring) dan sebagainya.
4. Perekat atau lem

Dalam penulisan tugas akhir ini hanya akan dibahas secara singkat mengenai alat sambung perekat. Perekat akan dipakai sebagai alat sambung geser dalam penelitian ini.

**Perekat atau Lem Kayu**

Perekat yang biasa digunakan dalam konstruksi kayu dapat dibagi atas perekat alam dan perekat sintetis. Yang termasuk perekat alam misalnya:glutin, gasein, dan sebagainya. Glutin dibuat dari kulit dan tulang binatang sedangkan gasein dibuat dari susu dan kalsium. Sedangkan yang termasuk perekat sintetis adalah PVA (polyvinylasetat) atau yang biasa disebut lem putih dan sebagainya.

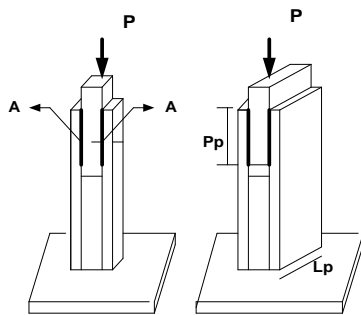
Lem yang biasa digunakan adalah lem putih (PVA-resioid disperson), tetapi penggunaannya hanya untuk merekatkan bahan yang tidak menerima beban terlalu besar karena lem putih memiliki ketahanan terbatas terhadap air, panas sebagainya (Frick 1982). Epoxy-resin yang merupakan jenis perekat sintetis. Epoxy-resin yang merupakan perekat khusus yang biasanya dipergunakan untuk

menghubungkan kayu dengan kayu, logam dengan kayu atau logam dengan logam, (Frick 1982). Dengan kegunaan tersebut maka perekat Epoxy-resin memiliki daya dukung yang lebih besar dari lem putih.

Untuk mengetahui daya dukung perekat Epoxy-Resin maka dilakukan pengujian dengan membuat sejumlah benda uji. Pengujian dilakukan dengan mesin tekan untuk mengetahui beban maksimum yang mampu diterima oleh sambungan dengan lem.

**Analisis Sambungan, Tinjauan Akibat Gaya Tekan**

Suatu sambungan kayu dengan menggunakan alat sambung perekat menerima gaya tekan sebesar P seperti Gambar 1.



**Gambar 1. Benda Uji Sambungan Perekat.**

Tegangan geser yang terjadi pada sambungan perekat tampang dua pada kayu kamfer dengan kadar lengas 15 % dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P_{\text{terjadi}} = A_t \times \tau_{gs \parallel}$$

$$\tau_{gs \parallel} = \frac{P}{2A} = \frac{P}{2 \times (P_p \times L_p)}$$

dimana:

- $\tau_{gs}$  = tegangan geser sejajar serat
- P = beban yang dapat diterima
- A = luas penampang
- P = Panjang rekatan
- L = Lebar rekatan

**METODOLOGI**

**Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran.

**Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kayu kamfer 4/20 dan 3/ 20 dengan kadar lengas 15 %, lem Epoxy-resin merk Union.

Dalam penelitian ini alat-alat yang diperlukan sebagai berikut: gergaji untuk memotong balok sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, Kafi untuk meratakan permukaan yang akan direkatkan, alat Press Kayu untuk merapatkan bagian yang direkatkan, dialgauge untuk mencari besarnya deformasi/penurunan yang terjadi pada sambungan, dan alat Uji Tekan Silinder Kapasitas 2000 KN dipergunakan untuk mengukur beban yang dapat diterima benda uji .

**Metode Pengambilan Sampel dan Data**

Pengambilan data dilakukan dengan membuat sejumlah benda uji berupa sambungan tampang dua. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data pada saat ultimate yang nantinya akan diolah dan dianalisa untuk mencari besarnya kekuatan sambungan perekat, dan perbandingan dengan balok kayu utuh.

**Rancangan Benda Uji**

Dalam penelitian ini peneliti membuat beberapa perlakuan pada benda uji dengan luas rekatan yang berbeda-beda. Dapat dilihat pada Tabel 2:

**Tabel 2. Variasi Benda Uji**

Perlakuan	Pp (cm)	Lp (cm)	Ulangan
I	5	20	2x
II	10	20	2x
III	15	20	2x
IV	20	20	2x
V	25	20	2x

Secara keseluruhan jumlah benda uji yang digunakan adalah 11 buah yang terdiri dari 5 perlakuan dengan masing-masing perlakuan dibuat 2 kali perulangan dan 1 balok utuh.

### Persiapan

Pekerjaan persiapan yang dilakukan meliputi: pengadaan bahan-bahan penelitian dan pemeriksaan alat-alat peneliti, yaitu ketersediaan alat-alat dan kondisi mesin yang akan dipakai.

### Pembuatan Benda Uji

Benda uji terbuat dari balok kayu kamfer ukuran 4/20 dengan kadar lengas 15 %, yang dijepit di kedua sisi dengan kayu kamfer ukuran 3/20 dengan kadar lengas sama yaitu 15 %. Pada sisi kayu yang telah rata diampelas supaya bersih. Setelah diampelas kemudian sisi yang direkatkan dioleskan lem Epoxy-resin. Campuran Resin dan Hardener 1 : 1. Pengambilan Resin dan Hardener masing-masing harus dengan alat yang terpisah dan bersih. Aduk sampai rata dan oleskan cukup pada satu permukaan saja lalu rekatkan. Waktu press  $\pm$  6 jam dan kering sempurna selama 24 jam. Waktu pengujian dilakukan 1 minggu setelah proses kering sempurna.

### Pengujian Kuat Sambungan Perkat

Pengujian kekuatan sambungan perkat dilakukan setelah dirakit sedemikian rupa seperti pada Gambar 2. Pengujian kuat sambungan ini menggunakan alat uji kuat tekan silinder kapasitas 2000 KN.



**Gambar 2. Pengujian kekuatan sambungan perkat**

Dalam pengujian ini benda uji yang sudah dirakit sedemikian rupa diletakkan di atas balok penekan, dimana sebelumnya balok penekan atas dan bawah harus dibersihkan terlebih dahulu. Letakan benda uji tersebut tepat pada bagian tengah dari balok penekan kemudian diberikan beban terpusat. Lakukan pembebanan secara terus menerus dengan interval 10 KN hingga benda uji tidak dapat menerima beban lagi. Untuk mencari besarnya deformasi digunakan alat Dial Gauge yang dipasang didepan dan disamping benda uji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian kuat tekan pada benda uji sambungan geser bertampang dua yang terbuat dari balok kayu kamfer dengan kadar lengas 15% ukuran 4/20 yang dijepit di kedua sisinya dengan balok kayu kamfer 3/20 didapat hasil yang ditampilkan pada Tabel 3. Tabel tersebut memperlihatkan perbedaan beban serta deformasi yang dihasilkan oleh masing-masing benda uji untuk dianalisa kekuatan sambungan perkat pada saat ultimate.

**Data Hasil Pengujian Kekuatan Sambungan Perekat**

Pengujian terhadap kekuatan sambungan perekat dilakukan pada kayu kamfer dengan kadar lengas 15%. Perlakuan pertama sambungan perekat dengan panjang rekatan 5 cm dan lebar rekatan 20 cm. Perlakuan kedua sambungan perekat dengan panjang rekatan 10 cm dengan panjang 20 cm. Perlakuan ketiga sambungan perekat dengan panjang rekatan 15 cm dan lebar 20 cm. Perlakuan keempat sambungan perekat dengan panjang rekatan 20 cm dan lebar rekatan 20 cm. Dan perlakuan kelima sambungan perekat dengan panjang rekatan 25 cm dan lebar rekatan 20 cm. Data hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Beban Ultimate rata- rata dan deformasi maksimal yang terjadi pada sambungan perekat**

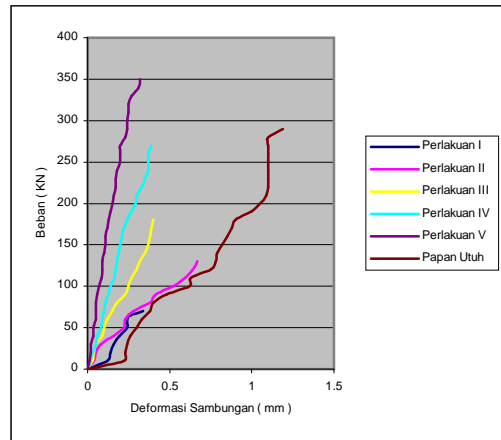
Perlakuan	Beban Ultimate rata- rata ( KN)	$\delta_{mak}$ Sambungan
I	67.5	0.34
II	125	0.67
III	185	0.4
IV	260	0.54
V	340	0.32

**Pembahasan**

**Perbandingan Sambungan Perekat Tampang Dua Dengan Balok Utuh Pada Kayu Kamfer Kadar Lengas 15%**

Dari Gambar 3 terlihat bahwa semua keruntuhan terjadi pada deformasi sambungan kurang dari 1.5 mm, deformasi balok utuh lebih besar dari deformasi sambungan.

Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi sambungan perekat sangat baik( 100%). Gambar 3 juga terlihat hubungan antara beban dan deformasi sambungan cenderung linier dan runtuh pada saat puncak dapat dikatakan bahwa sambung perekat bersifat getas.



**Gambar 3. Grafik hubungan beban dengan deformasi rata-rata pada sambungan perekat dengan balok utuh untuk kayu kamfer kadar lengas 15%.**

**Tegangan Geser Ultimate Perekat Sambungan Tampang Dua Pada Kayu Kamfer Dengan Kadar Lengas 15 %.**

Besarnya tegangan geser ultimate perekat yang terjadi pada sambungan tampang dua kayu kamper dengan kadar lengas 15 %, dibuat lima macam perlakuan yang memiliki luas rekatan yang berbeda- beda.

Perlakuan I dengan panjang rekatan 5 cm dan lebar bidang rekatan 20 cm, luas rekatan 200 cm<sup>2</sup>. Beban ultimate rata-rata yang dipikul adalah 67.5 KN, sehingga tegangan geser ultimate rata-rata yang terjadi sebesar 33.75 Kg/ cm<sup>2</sup>

Perlakuan II dengan panjang rekatan 10cm dan lebar bidang rekatan 20cm, luas rekatan 400 cm<sup>2</sup>. Beban ultimate rata-rata yang dipikul adalah 125 KN, sehingga tegangan geser ultimate rata-rata yang terjadi sebesar 31.25 Kg / cm<sup>2</sup>

Perlakuan III dengan panjang rekatan 15 cm dan lebar bidang rekatan 20 cm, luas rekatan 600 cm<sup>2</sup>. Beban ultimate rata-rata yang dipikul adalah 185 KN, sehingga tegangan geser ultimate rata-rata yang terjadi sebesar 30.83 Kg/cm<sup>2</sup>

Perlakuan IV dengan panjang rekatan 20 cm dan lebar bidang rekatan 20 cm , luas rekatan 800 cm<sup>2</sup>. Beban ultimate rata-rata yang dipikul adalah 260 KN, sehingga tegangan geser ultimate rata-rata yang terjadi sebesar 32.50 Kg/cm<sup>2</sup>.

Perlakuan V dengan panjang rekatan 25 cm dan lebar bidang rekatan 20 cm, luas rekatan 1000 cm<sup>2</sup>. Beban ultimate rata-rata yang dipikul adalah 340 KN, sehingga tegangan geser ultimate rata-rata yang terjadi sebesar 34 Kg/cm<sup>2</sup>. Tegangan geser ultimate rata-rata perekat pada sambungan tampang dua untuk kayu kamfer dengan kadar lengas 15 % adalah total tegangan geser dibagi banyaknya perlakuan. Tegangan geser ultimate rata-rata perekat sambungan tampang dua untuk kayu kamfer dengan kadar lengas 15 %, 32.466 Kg/cm<sup>2</sup>.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak atas terselenggaranya penelitian ini serta penyunting naskah sehingga bisa termuatnya hasil penelitian ini pada jurnal.

### SIMPULAN DAN SARAN

#### Simpulan

Dari uraian diatas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tegangan geser ultimate rata-rata pada sambungan perekat tampang dua untuk kayu kamfer dengan kadar lengas 15 % yang dibebani gaya tekan sejajar serat adalah 32,466 Kg/cm<sup>2</sup>.
2. Lem Epoxy-resin dapat digunakan sebagai alternatif bahan sambungan.
3. Sambungan lem Epoxy-Resin bersifat getas.
4. Efisiensi sambungan perekat Epoxy-Resin 100%.

#### Saran

Beberapa saran dapat disampaikan yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan arah gaya tegak lurus serat, variasi kadar lengas sambungan, sambungan perekat dengan merk lain.
2. Sambungan bersifat getas, disarankan angka keamanan yang tinggi.

3. Pelaksanaan dilapangan perlu memperhatikan ketelitian dalam proses pengeleman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1973. *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961*, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Cipta Karya Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta.
- Dumanauw, J.F. 1990. *Mengenal Kayu*, Yogyakarta.
- Felix, K.H. 1964. *Konstruksi Kayu*, Cetakan Pertama, Penerbit Binacipta, Bandung.
- Frick, H. 1981. *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*, Kansius Yogyakarta.
- Wiryomartono, S. 1976. *Konstruksi Kayu Jilid 1*, Cetakan XVIII, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.