

TEGANGAN GESER ULTIMIT PEREKAT EPOXY – RESIN TEGAK LURUS SERAT PADA SAMBUNGAN KAYU

Dharma Putra¹

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar tegangan geser ultimit lem epoxy-resin pada sambungan perekat kayu kamfer kadar lengas 18% yang dibebani gaya tekan tegak lurus serat.

Benda uji terbuat dari balok kayu kamfer ukuran 6/15 disambung di kedua sisinya dengan papan kayu kamfer 4/30. Benda uji dengan lima perlakuan, masing-masing perlakuan lebar rekatannya 15 cm, panjang rekatannya bervariasi dari : 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, dan 28 cm. Setiap perlakuan dibuat tiga kali ulangan. Benda uji diberikan beban sentris dengan interval 2,5 kN hingga batas ultimit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya tegangan geser lem epoxy-resin akibat gaya tekan tegak lurus serat adalah sebagai berikut : perlakuan I tegangan geser rata-rata ultimit sebesar 14,208 kg/cm², perlakuan II tegangan geser ultimit sebesar 16,250 kg/cm², perlakuan III tegangan geser ultimit sebesar 17,042 kg/cm², perlakuan IV tegangan geser ultimit sebesar 18,167 kg/cm², dan perlakuan V tegangan geser ultimit sebesar 20,268 kg/cm². Tegangan geser ultimit maksimum sebesar 20,268 kg/cm². Tegangan geser ultimit minimum sebesar 14,208 kg/cm² tegangan geser rata-rata sebesar 17,187 kg/cm². Dari penelitian ini disimpulkan bahwa lem epoxy-resin mempunyai tegangan geser relatif cukup tinggi dan dapat digunakan sebagai alternatif bahan sambungan. Sambungan perekat juga memiliki efisiensi yang tinggi. Sambungan dengan memakai lem epoxy-resin bersifat getas.

Kata kunci: tegangan geser ultimit, epoxy-resin, kadar lengas, kayu kamfer.

ULTIMATE SHEAR STRESS OF EPOXY – RESIN GLUE PERPENDICULAR TO FIBER ORIENTATION ON TIMBER CONNECTION

Abstract: This research aims to determine ultimate shear stress at timber connection with 18% water content subjected to compressive load perpendicular to fibre orientation.

Sample tests of connection were made from camfer timber of 6/15 connected at it both sides to other timber of 2 x 4/15. Sample tests were treated in 5 variation with fastening interfase 15 cm wide and various length of 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, and 28 cm there were 3 repetition in each treatment. Sample tests were subjected to axial compressive increasing load with increase step of 2,5 kN until failure.

Result of research shown that the value of shear stress of epoxy-resin glue due to compressive load are as follows. The average ultimate shear strength of connection with treatment I, II, III, IV and V are 14,208 kg/cm², 16,042 kg/cm², 17,042 kg/cm², 18,467 kg/cm² and 20,268 kg/cm² respectively. The minimum ultimate shear strength 14,21 kg/cm², the maximum ultimate shear strength is 20,27 kg/cm² and the average ultimate shear strength is 17,19 kg/cm². It can be conclude that shear strength is relatively high and could be use as alternative connection device. Connection using epoxy-resin has high efficiency but it is relatively brittle.

Keywords: ultimate shear stress, epoxy-resin, water content, camfer wood.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

Indonesia sebagai salah satu negara penghasil kayu terkemuka di dunia, baik jenis maupun dalam kuantitasnya, tetapi dalam teknologi dan pemanfaatan konstruksi kayu di Indonesia masih rendah karena kita belum banyak melakukan penelitian-penelitian untuk mengoptimalkan penggunaan kayu.

Penggunaan batang kayu yang melebihi panjang yang ada di pasaran menyebabkan diperlukan adanya konstruksi sambungan. Dalam konstruksi kayu yang perlu mendapatkan perhatian lebih adalah tempat-tempat hubungan atau sambungan karena sambungan merupakan titik terlemah pada suatu konstruksi.

Pada umumnya kayu-kayu di Indonesia yang kering udara mempunyai kadar lengas antara 12-18% atau rata-rata 15%. Untuk pekerjaan yang akan terlindung biasanya dipergunakan kayu yang kadar lengasnya $\pm 18\%$. Faktor-faktor yang lainnya seperti temperatur, unsur sambungan, jenis sambungan, dan ketebalan lem pada bidang rekatan mempengaruhi kekuatan (kapasitas) sambungan pada konstruksi kayu.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dibidang bahan-bahan untuk struktur kayu, telah diproduksi lem epoxy-resin yang merupakan jenis perekat sintesis dari campuran cairan dan zat pengeras yang mempunyai daya rekat sangat tinggi.

Ketentuan maupun peraturan-peraturan konstruksi yang berlaku di Indonesia belum ada yang membahas masalah sambungan lem (perekat) maupun kapasitas kekuatan lem, sehingga sangat perlu dan berguna diadakan penelitian sambungan lem sebagai bahan alternatif sambungan kayu. Penggunaan perekat dapat menambah kerapian dalam artian tidak ada pelat penyambung yang mengganggu keindahan pada daerah sambungan dan kayu yang disambung tidak mengalami pengu-rangan luas penampang.

Beban-beban yang bekerja pada struktur kayu akan menghasilkan gaya-gaya dalam pada elemen struktur salah satunya adalah gaya tekan tegak lurus serat yang mempengaruhi kapasitas sambungan.

Dengan demikian adalah sangat penting dan berguna untuk meneliti penggunaan lem epoxy-resin sebagai alat sambung pada elemen struktur kayu, berapa tegangan geser ultimit lem epoxy-resin tegak lurus serta dan bahan alternatif baru pengembangan ilmu di bidang struktur kayu maupun untuk melengkapi peraturan maupun tata cara perencanaan konstribusi kayu Indonesia yang baru.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Kayu

Kayu adalah bahan yang kita dapatkan dari tumbuh-tumbuhan di alam, termasuk vegetasi hutan. Tumbuhan yang dimaksudkan disini ialah pohon-pohon (Moeljono, 1974). Kayu merupakan hasil hutan dari sumber kekayaan alam, merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai kemajuan teknologi, atau pengertian lainnya suatu bahan yang diperoleh dari hasil pemungutan pohon-pohon di hutan, yang merupakan bagian dari pohon tersebut, setelah diperhitungkan bagian mana yang lebih banyak dapat dimanfaatkan untuk sesuatu sesuai tujuan penggunaannya (Dumanauw, 1990). Kayu juga 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).

Pori-pori Kayu

Pori-pori kayu adalah sel-sel pembuluh kayu (yang berfungsi menyalurkan bahan-bahan), yang terpotong, sehingga memberi kesan lubang yang kecil (pori-pori). Ukuran besarnya pori ini untuk tiap jenis kayu berbeda-beda. Ada yang berpori ukuran sedang, misalnya Jati; ukuran kecil misalnya

Lara, yang berukuran besar misalnya Keruing, Kempas. Kelas-kelas ukuran dibagi berdasarkan diameter pori, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelas Ukuran Kayu Berdasarkan Diameter Pori

Diameter Pori (mm)	Kelas Ukuran
1. Lebih kecil dari 0,1	Kecil
2. Antara 0,1 – 0,2	Sedang
3. Lebih besar dari 0,2	Besar

Sumber : Pengantar Perkayuan, 1974

Ukuran pori: kecil, sedang, dan besar ada hubungannya dengan ukuran serat kayu. Pada umumnya jenis kayu berpermukaan halus, juga berpori-pori kecil; yang sedang, pori-porinya juga sedang; dan yang besar, pori-porinya juga besar. Jenis-jenis kayu dengan ukuran pori yang kecil atau sedang mudah dipolitur dan tidak banyak menghabiskan politur, karena pori-porinya cepat atau lekas tertutup. Jenis-jenis yang demikian ini baik untuk pekerjaan politur.

Sifat-sifat Teknis Kayu

Yang dimaksud sifat teknis kayu adalah sifat-sifat kayu yang ada sangkut pautnya dengan waktu kita mengerjakan kayu. Sifat-sifat tersebut adalah sebagai berikut :

a. Kualitas kerja kayu

Kualitas kerja kayu menyangkut mudah tidaknya suatu jenis kayu dikerjakan. Dalam memilih suatu jenis kayu untuk suatu tujuan tertentu, sifat mudah atau sukar dikerjakan dapat merupakan faktor yang penting, terutama apabila digunakan alat-alat ringan.

b. Pengembangan dan penyusutan

Kembang susut kayu berbeda-beda tergantung dari masing-masing jenis kayunya. Ada kayu yang kembang susutnya besar dan ada pula yang kecil. Untuk semua jenis kayu, pada umumnya daya kembang susut dapat

dibatasi atau diperkecil, apabila kayu itu kering, dalam arti kadar kayu terbatas (tertentu besarnya). Kayu kering udara dengan kadar air (15-18%) pada umumnya sudah stabil. Kayu mengembang bila mengisap air dan sebaliknya.

c. Pelapukan kayu

Kayu juga bersifat dapat melapuk. Untuk jenis-jenis kayu yang sangat tidak tahan pelapukan, penggunaannya harus di bawah atap. Untuk kayu yang digunakan diluar, dapat dipakai lapisan pelindung untuk mencegah pelapukan.

d. Keuletan kayu

Keuletan kayu (*fatigue resistance*) ialah kemampuan kayu untuk menahan beban ulangan, beban berbalik, dan beban getaran tanpa mengalami kerusakan.

e. Keteguhan kayu

Keteguhan kayu ialah daya tahan kayu terhadap gaya-gaya dari luar. Gaya-gaya tersebut adalah tekanan, tarikan, puntiran, gesekan, dan desakan. Besarnya keteguhan ini berbeda-beda untuk tiap jenis kayu. Pada umumnya kayu dari golongan kelas kuat (I, II) mempunyai keteguhan yang besar. Sebaliknya dari kelas kuat yang rendah (IV, V) mempunyai keteguhan yang kecil (Moeljono, 1974).

Sifat-sifat Mekanik Kayu

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

1. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik kayu itu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu adalah sejajar arah serat. Kekuatan tarik tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada kekuatan tarik sejajar arah serat dan

kekuatan tarik ini mempunyai hubungan dengan ketahanan kayu terhadap pembelahan.

2. Kekuatan tekan

Kekuatan tekan suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan muatan (beban) jika kayu tersebut dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Dalam hal ini dibedakan dua macam tekanan yaitu tekanan yang sejajar arah serat dan tekanan yang tegak lurus arah serat. Kekuatan tekan tegak lurus arah serta menentukan ketahanan kayu terhadap beban. Kekuatan ini berhubungan juga dengan kekerasan kayu dan kekuatan geser. Kekuatan yang tegak lurus arah serta pada kayu lebih kecil dari pada kekuatan tekan yang sejajar arah serat.

3. Kekuatan geser

Yang dimaksud dengan kekuatan geser adalah suatu ukuran kekuatan kayu dalam hal kemampuannya menahan gaya-gaya yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser dari bagian lain di dekatnya. Dalam hubungan ini dibedakan tiga macam kekuatan geser yaitu kekuatan geser sejajar arah serat, kekuatan geser tegak lurus arah serat dan kekuatan geser miring. Pada kekuatan geser tegak lurus arah serat jauh lebih besar dari pada kekuatan geser yang sejajar arah serat.

4. Kekuatan lentur

Yang dimaksud dengan kekuatan lentur ialah kekuatan kayu 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. 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 menahan gaya yang mengenai secara mendadak seperti pukulan.

5. Kekakuan

Kekakuan kayu adalah suatu ukuran kekuatan kayu untuk menahan perubahan bentuk atau lengkungan. Kekakuan tersebut dinyatakan dengan istilah modulus elastisitas yang berasal dari pengujian kekuatan lentur statik.

6. Keuletan

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

7. Kekerasan

Kekerasan kayu adalah suatu ukuran kekuatan kayu menahan gaya yang membuat lekukan padanya serta kemampuan kayu menahan kikisan (abrasi).

8. Keteguhan belah

Keteguhan belah kayu digunakan untuk menyatakan kekuatan kayu menahan gaya-gaya yang berusaha membelah kayu.

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 2.

Tegangan-tegangan Ijin

Untuk keperluan perencanaan suatu konstruksi setiap jenis kayu perlu diketahui tegangan ijinnya. Semua jenis kayu dibedakan dalam dua mutu yaitu mutu A dan mutu B. Dibawah ini diberikan daftar tegangan ijin untuk kayu bermutu A yang dikutip dari PKKI 1961. Untuk Kayu mutu

B tegangan ijin itu harus dikurangi dikalikan 0.75. dengan 25% atau angka dalam tabel

Tabel 2. Kelas Kuat Kayu

Kelas Kuat	Berat Jenis Kering Udara	Kuat Lentur (kg / cm ²)	Kuat Tekan (kg / cm ²)
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,90 – 0,60	1100 – 725	650 – 425
III	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300
IV	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215
V	≤ 0,30	≤ 360	≤ 215

Tabel 3. Tegangan Ijin Kayu

Tegangan Ijin (Kg/cm ²)	Kelas Kuat					Jati
	I	II	III	IV	V	
σ_{lt}	150	100	75	50	-	130
$\sigma_{ds} \parallel = \sigma_{tr} \parallel$	130	85	60	45	-	110
$\sigma_{ds} \perp$	40	25	15	10	-	30
$\tau \parallel$	20	12	8	5	-	15

Sumber : Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961

Lendutan

Menurut PKKI 1961 :

- a. Untuk membatasi perubahan-perubahan bangun dari suatu konstruksi, sambungan harus dilaksanakan sedemikian baiknya, sehingga pergeseran dari masing-masing bagian konstruksi terdiri sekecil mungkin, terutama untuk konstruksi yang mengalami getaran-getaran seperti jembatan.
- b. Dengan mengakibatkan pergeseran pada tempat-tempat sambungan, lendutan pada sesuatu konstruksi akibat berat sendiri dan muatan tetap dibatasi sebagai berikut :
 - Untuk balok yang dipergunakan pada konstruksi yang terlindung : $f_{max} \leq 1/300 L$.
 - Untuk balok yang dipergunakan pada konstruksi yang tidak terlindung : $f_{max} \leq 1/400 L$.
- Untuk balok pada konstruksi kuda-kuda, seperti gording, kasau dan sebagainya: $f_{max} \leq 1/200 L$.
- Untuk konstruksi rangka batang yang tidak terlindung ; $f_{max} < 1/700 L$.
- c. Dalam perhitungan lendutan, besarnya momen lembam I harus diambil harga rata-rata dari pasal mengenai balok tersusun dengan pasak dan sebagainya.
- d. Di dalam perhitungan lendutan untuk jembatan, muatan-muatan bergerak tidak perlu digandakan dengan angka kejut.

Perekatan atau Lem Kayu

Sambungan dengan perekat berbeda dengan sambungan baut, paku, pasak: bagian-bagian kayu tidak disambung pada titik-titik, melainkan pada bidang-bidang (Yap, 1993). Kekakuan yang dihasilkan dari sambungan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis penyambungan lainnya (Yap, 1993). Perekatan yang biasa digunakan dalam konstruksi kayu dapat dibagi atas perekat alam dan perekat sintetis.

Yang termasuk perekat alam adalah glutin, gasein, dan sebagainya. Glutin dibuat dari kulit dan tulang binatang dan gasein dibuat dari susu dan kalsium. Sedangkan yang termasuk perekat sintetis adalah PVA (poly-vinylasetat) atau yang biasa disebut lem putih dan sebagainya.

Lem yang biasa digunakan adalah lem putih (PVA-resinoid dispersion), tetapi penggunaannya hanya untuk merekatkan bahan yang tidak menerima beban terlalu besar karena lem putih memiliki ketahanan terbatas terhadap air, panas, dan sebagainya (Frick, 1982). epoxy-resin adalah jenis perekat sintetis, dimana epoxy-resin merupakan perekat khusus yang biasanya dipergunakan untuk menghubungkan atau merekatkan kayu dengan kayu, logam dengan kayu ataupun 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 membuat sejumlah benda uji. Pengujian dilakukan dengan mesin tekan untuk mengetahui beban maksimum yang mampu diterima oleh sambungan dengan lem.

Kadar Lengas Kayu

Pengukuran kadar lengas kayu dengan memotong batang kayu melintang setebal 2 cm dari tepi kayu dengan jarak 60 cm.

Dipakai minimal lima buah benda uji. Penimbangan benda uji dilakukan setiap hari sekali selama seminggu. Apabila berat dari setiap benda uji menunjukkan angka-angka tepat atau naik turun, maka kayu dapat dianggap sudah kering udara.

Secara pendekatan besar kadar air dihitung dengan rumus :

$$m = \left(\frac{115G_x - G_{ku}}{G_{ku}} \right) 100\% \quad (2.1)$$

dimana :

- m = kadar lengsa kayu
- G_x = berat benda mula-mula
- G_{ku} = berat benda setelah kering udara

MATERI DAN METODE

Kerangka Penelitian

Tahap-tahap kegiatan penelitian yang dilakukan secara garis besar diuraikan diagram alir pada Gambar 1.

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti membuat beberapa perlakuan pada benda uji dengan luas rekatan yang berbeda-beda. Adapun gambaran tentang benda uji tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 dan variasi pada benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perlakuan dan Ulangan Benda Uji

Perlakuan	b (cm)	h (cm)	Ulangan
I	15	10	3 x
II	15	15	3 x
III	15	20	3 x
IV	15	25	3 x
V	15	28	3 x

Secara keseluruhan jumlah benda uji yang digunakan adalah 15 buah yang terdiri dari 5 perlakuan dengan masing-masing perlakuan dibuat 3 buah benda uji.

Persiapan Alat dan Bahan

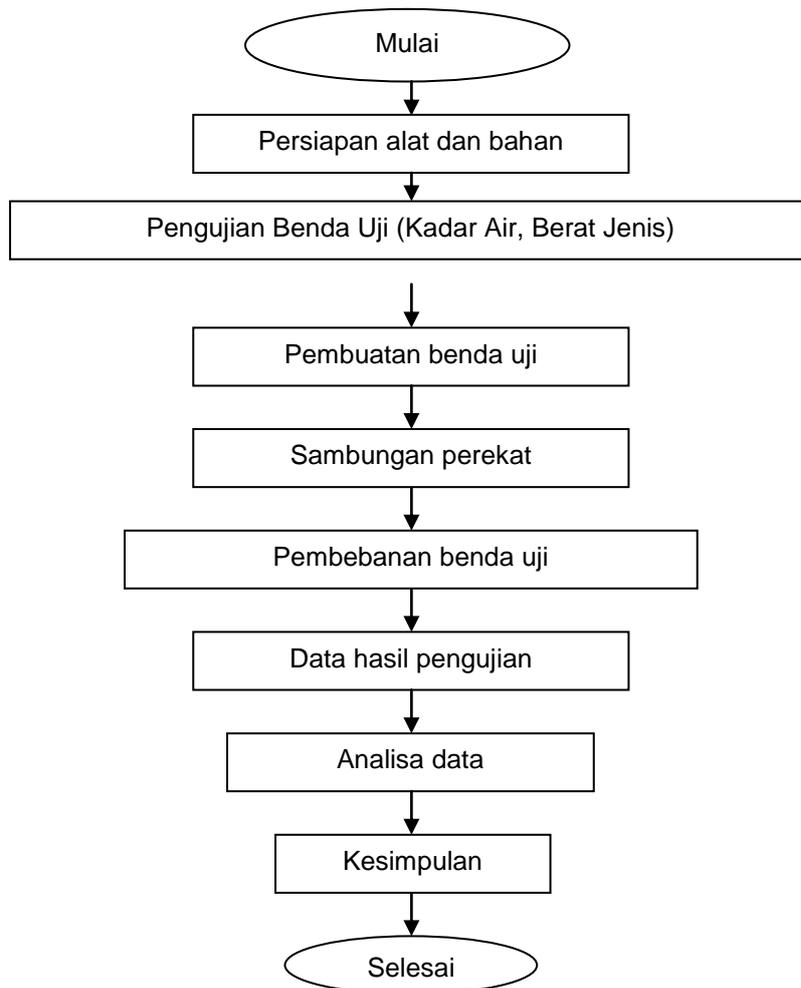
Pekerjaan persiapan yang dilakukan meliputi :

- a. Pengadaan bahan-bahan penelitian
- b. Pemeriksaan alat-alat penelitian yaitu ketersediaan alat-alat dan kondisi mesin yang akan dipakai.

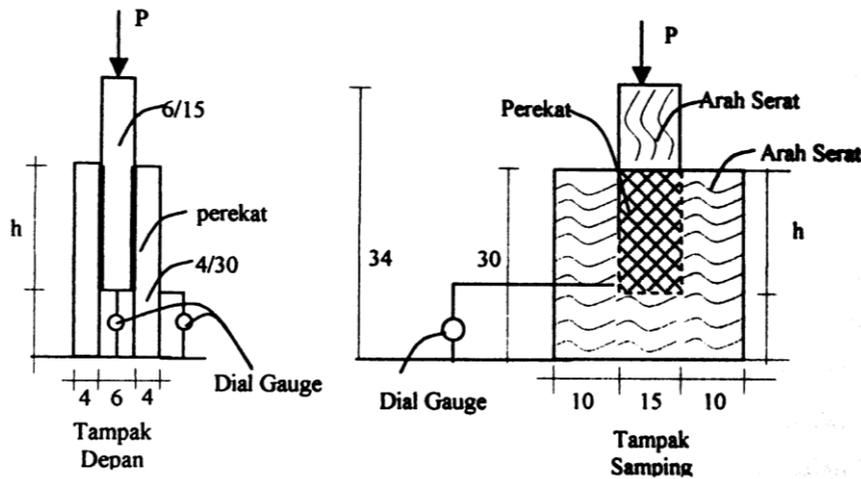
Pembuatan Benda Uji

1. Benda uji terbuat dari kayu kamfer ukuran 6/15 yang dijepit di kedua sisi dengan papan kayu kamfer ukuran 4/30:
 - Kayu kamfer yang sudah dikeringkan (dioven), ditentukan kadar airnya dengan menggunakan alat yang disebut Lignometer.

- Kayu yang sudah ditentukan kadar airnya selanjutnya diserut (bidang permukaan kayu dihaluskan) dan sisi yang akan direkatkan diampelas terlebih dahulu. Volume campuran resin dan hardener adalah 1:1, pengambilan Resin dan Hardener masing-masing harus dengan alat yang terpisah dan bersih, aduk sampai rata dan oleskan pada salah satu permukaan saja.
- Setelah proses tersebut, dilakukan pengeleman dengan lem epoxy-resin sesuai dengan panjang dan lebar bidang rekatan yang telah ditentukan.
- Selanjutnya dipress dengan alat press kayu selama \pm selama 6 jam dan kering sempurna selama 24 jam.
- Waktu pengujian dilakukan 1 minggu setelah proses kering sempurna.



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Penelitian



Gambar 2. Benda Uji Sambungan Perekat Akibat Gaya Tekan Tegak Lurus Serat

Pengujian Kuat Sambungan Perekat

Pengujian sambungan perekat dilakukan setelah dirakit sedemikian rupa. Pengujian kuat sambungan perekat ini menggunakan alat uji kuat tekan silinder kapasitas 150 kN dan 2000 kN. 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. Letakkan benda uji tersebut tepat pada bagian tengah dari balok penekan kemudian diberikan beban terpusat. Lakukan pembebanan secara terus-menerus hingga mencapai beban ultimit. Untuk mencari besarnya pergeseran sambungan atau deformasi yang terjadi digunakan alat Dial Gauge yang dipasang di depan benda uji di samping benda uji.

Analisa Data

Analisa data adalah proses pengelolaan data pengamatan, yang nantinya akan dijadikan dasar dalam pengambilan kesimpulan dari penelitian. Data yang didapat adalah hubungan antara beban dan deformasi untuk masing-masing benda uji dalam tiap perlakuan. Hubungan antara beban dan deformasi untuk masing-masing benda uji digambarkan (diplot) dalam grafik beban-deformasi, beban sebagai ordinat dan deformasi sebagai absis. Hasil ini dibandingkan dengan

perhitungan secara teoritis. Untuk memperlihatkan kemampuan dari tiap perlakuan dalam memikul beban yang dikerjakan, dicari tegangan geser rata-rata tiap perlakuan sambungan perekat epoxy-resin pada struktur kayu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian kuat tekan pada benda uji sambungan geser bertampang dua balok kayu kamfer ukuran 6/15 yang dijepit dikedua sisinya dengan papan kayu kamfer ukuran 4/30 dengan kadar lengas 18%, didapat hasil yang ditampilkan pada Tabel 5. dan Gambar 3. Tabel dan gambar tersebut memperlihatkan perbedaan beban serta deformasi yang dihasilkan oleh masing-masing benda uji untuk dianalisa kekuatan sambungan perekat pada saat ultimit.

Hasil Pengujian Kekuatan Sambungan Perekat

Pengujian terhadap kekuatan sambungan perekat dilakukan pada kayu kamfer (kayu kelas II) dengan kadar lengas 18%. Perlakuan pertama, sambungan perekat dengan panjang rekatan 10 cm dan lebar rekatan 15 cm. Perlakuan kedua, sambungan perekat dengan panjang rekatan 15 cm dan lebar rekatan 15 cm. Perlakuan ketiga, sambungan

perekat dengan panjang rekatan 20 cm dan lebar rekatan 15 cm. Perlakuan keempat, sambungan perekat dengan panjang rekatan 25 cm dan lebar rekatan 15 cm. Perlakuan kelima, sambungan perekat dengan panjang rekatan 28 cm dan lebar rekatan 15 cm, khusus untuk perlakuan V selisih panjang rekatan terhadap perlakuan yang lainnya tidak 5 cm seperti pada perlakuan lainnya hal tersebut disebabkan

karena keterbatasan alat. Data hasil pengujian yang akan dianalisa adalah data yang nilainya mendekati. Dalam penelitian ini diambil dua buah benda uji untuk dianalisa dari tiga buah benda uji yang ada dalam setiap perlakuan. Satu buah benda uji tidak dipakai karena selisih nilainya besar, data hasil pengujian tersebut dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Beban Ultimit dan Deformasi Maksimum yang Terjadi pada Sambungan Perekat Tampang Dua untuk Kayu Kamfer dengan Kadar Lengas 18% untuk Masing-masing Perlakuan.

Perlakuan Perekatan epoxy-resin	Benda Uji	Beban Ultimit (kN)	δ_{maks} Sambungan (mm)	Beban Ultimit Rata-rata ($P_{ult.rata-rata}$)	Tegangan Geser Ultimit Rata-rata ($\tau_{geser\ ult.rata-rata}$) kg/cm^2
Perlakuan I	I.2	40,25	0,98	4262,5	14,208
	I.3	45	1,24		
Perlakuan II	II.2	70,5	0,90	7312,5	16,250
	II.3	75,75	1,38		
Perlakuan III	III.2	97	0,95	10225	17,250
	III.3	107,5	1,00		
Perlakuan IV	IV.1	140	0,82	13625	18,167
	IV.3	132,5	0,50		
Perlakuan V	V.1	165	0,53	17025	20,268
	V.2	175,5	0,53		

Pembahasan

Perbandingan Sambungan Perekat Tampang Dua Tegak Lurus Serat pada Kayu Kamfer dengan Kadar Lengas 18%

Dari Gambar 3 terlihat bahwa semua keruntuhan terjadi pada deformasi sambungan kurang dari 1,5 mm, deformasi maksimum terjadi pada perlakuan II dengan beban ultimit 75,75 kN. Hubungan beban dan deformasi sambungan cenderung linier serta runtuh pada saat puncak, dapat dikatakan bahwa sambungan perekat bersifat getas.

Tegangan Geser Ultimit Perekat Sambungan Tampang Dua Pada Kayu Kamfer dengan Kadar Lengas 18%

Besarnya kapasitas tegangan geser ultimit perekat pada sambungan tampang dua kayu kamfer dengan kadar lengas 18 %, dengan lima macam perlakuan yang memiliki luas rekatan yang berbeda-beda, dapat dihitung berdasarkan data-data yang didapat pada saat penelitian.

Kapasitas tegangan geser ultimit rata-rata perekat epoxy-resin pada perlakuan I adalah sebagai berikut :

Beban ultimit rata-rata (P) = 42,625 kN (= 4262,5 kg),

Panjang rekatan (L_p) = 10 cm,

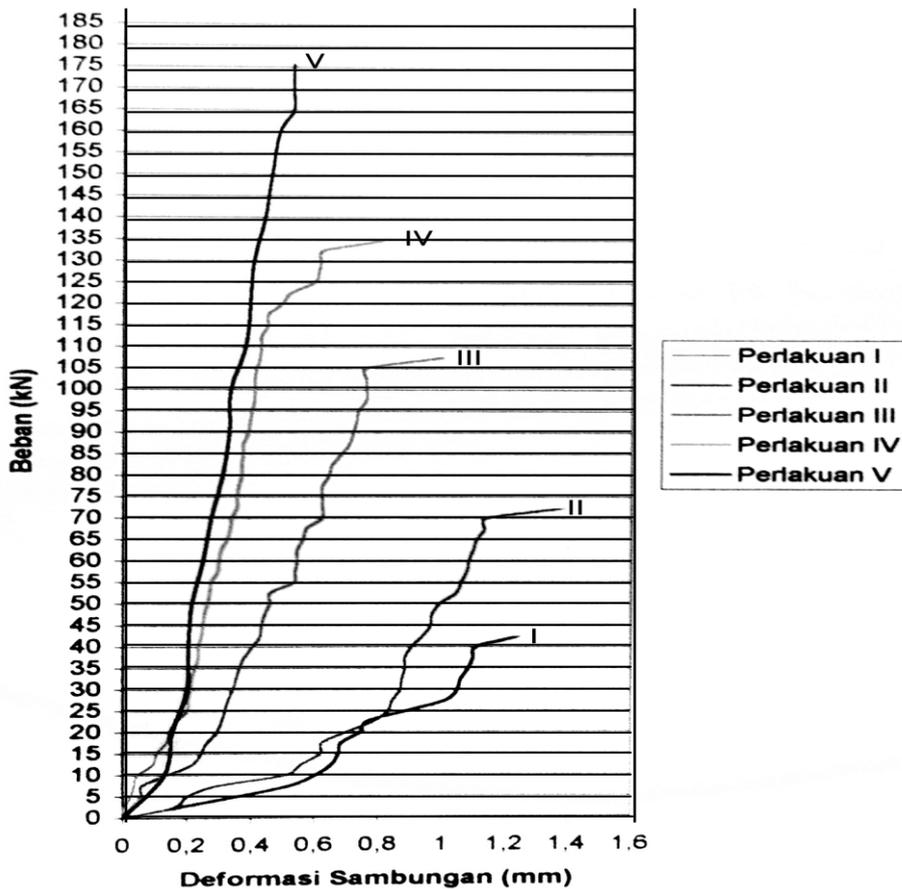
Lebar rekatan (b) = 15 cm,

$$\tau_{\text{geser ultimit}} = \frac{P}{2A} = \frac{P}{2(Lp \times b)}$$

$$\tau_{\text{geser ultimit}} = \frac{4262,5 \text{ kg}}{2(10 \times 15) \text{ cm}^2} = \frac{4262,5 \text{ kg}}{300 \text{ cm}^2}$$

$$\tau_{\text{geser ultimit}} = 14,208 \text{ kg/cm}^2$$

Jadi, kapasitas tegangan geser ultimit rata-rata sambungan perekat tegak lurus serat adalah sebesar 14,208 kg/cm².



Gambar 3. Grafik Hubungan Beban dengan Deformasi Rata-rata pada Sambungan Perekat Tampang Dua Tegak Lurus Serat Kayu Kamfer dengan Kadar Lengas 18% untuk semua Perlakuan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari uraian pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Tegangan geser ultimit minimum rata-rata pada sambungan perekat tampang dua untuk kayu kamfer dengan kadar lengas 18% yang dibebani gaya tekan tegak lurus serat adalah sebesar 14,208 kg/cm², sedangkan tegangan geser ultimit maksimum rata-rata adalah sebesar 20,268 kg/cm².
2. Tegangan geser ultimit rata-rata dari semua perlakuan pada sambungan

perekat tampang dua untuk kayu kamfer dengan kadar lengas 18% adalah sebesar 17,187 kg/cm².

3. Lem epoxy-resin dapat digunakan sebagai alternatif bahan sambungan.
4. Sambungan lem epoxy-resin bersifat getas.

Saran

1. Sambungan lem epoxy-resin bersifat getas, sehingga perlu digunakan angka keamanan yang tinggi.
2. Dalam proses pengerjaan di lapangan perlu memperhatikan ketelitian dalam proses pengeleman.

3. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan variasi kadar lengas kayu dan penggunaan lem dengan merk lain yang kandungan zatnya berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1961. *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia N1-5 PKKI 1961*. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta.
- Dumanauw, J.F. 1990. *Mengenal Kayu*, Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, H. 1982. *Ilmu Kontruksi Bangunan Kayu*, Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Haygreen, J.G. and Bowyer, J.L. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu* (Suatu Pengantar). Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Moeljono, S.B. 1974. *Pengantar Perka-
yuan*, Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Song, R. 2003. *Perilaku Lentur Balok Komposit Kayu Dan Beton dengan Beberapa Tipe Konektor Geser*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar.
- Wirymartono, S. 1976. *Konstruksi Kayu*, Jilid 1 Cetakan XVIII, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.