

## KAPASITAS TAHANAN LATERAL KAYU SENGON DENGAN ALAT SAMBUNG PASAK SERAT KACA

Agus Darmawan<sup>1</sup>, Yudhi Arandha<sup>2</sup>, Anis Rakhmawati<sup>3</sup>  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,  
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116  
agusdarmawan375@gmail.com

### ABSTRAK

Pada tahun 1871 tumbuhan pohon sengon ditemukan oleh Teysman di pulau Banda, Maluku. Sengon banyak digunakan sebagai bahan non struktural. Sedangkan alat sambung pasak merupakan komponen penting pada struktur. Kebanyakan sambungan terbuat dari kayu, WPC, baut, dan paku. Bahan tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kapasitas tahanan lateral kayu sengon dengan alat sambung pasak seratkaca untuk mendapatkan alat sambung pasak yang kuat dan anti terhadap korosif.

Pengujian ini menggunakan serat kaca dan resin yang dibuat menjadi pasak dengan diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm serta kayu Sengon sebagai kayu yang disambung. Pembuatan benda uji dilaksanakan di Laboratorium struktur Teknik Sipil Untidar. pengujian kapasitas sambungan di laksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Diponegoro dan mengacu pada ASTM D5764 dan menggunakan perhitungan ANOVA. Dalam pengujian ini menggunakan *Universal Testing Mechine* (UTM).

Hasil pengujian dari kapasitas sambungan rata-rata yang dihasilkan oleh diameter 6 mm, 8 mm, 10 dan 12 mm adalah 845,75 MPa, 1818,5 MPa, 3032 MPa dan 3971 MPa. Pada kapasitas sambungan ini diperoleh hasil rata-rata tertinggi pada diameter 12 mm sebesar 3971 MPa dan terendah pada diameter 6 mm sebesar 845,75 MPa. Disarankan dalam penggunaan pasak menggunakan diameter 12 mm karena memiliki kapasitas tahanan lateral yang tinggi.

**Kata kunci:** kapasitas tahanan lateral, pasak, sengon, serat kaca

### ABSTRACT

*1871's sengon was found by Teysman in Banda island, Maluku. Sengon is widely used as a non-structural material. Meanwhile, the dowel connection is an important component of the structure. Most joints are made of wood, WPC, bolts and nails. These materials have their own advantages and disadvantages. In this study, the lateral resistance capacity of sengon wood was tested with glass fiber peg connectors to obtain a dowel connection tool that is strong and anti-corrosive.*

*This test uses fiberglass and resin made into pegs with diameters of 6 mm, 8 mm, 10 mm, and 12 mm and Sengon wood as the wood to be joined. The manufacture of test objects is carried out at the Civil Engineering Structure Laboratory of Untidar. The connection capacity test is carried out at the Mechanical Engineering Laboratory, Diponegoro University and refers to ASTM D5764 and uses ANOVA calculations. In this test using the Universal Testing Machine (UTM).*

*The test results of the average connection capacity produced by diameters of 6 mm, 8 mm, 10 and 12 mm are 845.75 MPa, 1818.5 MPa, 3032 MPa and 3971 MPa. In this connection capacity, the highest average yield is at 12 mm diameter of 3971 MPa and the lowest is at 6 mm diameter of 845.75 MPa. It is recommended to use a dowel with a diameter of 12 mm because it has a high lateral resistance capacity.*

**Keywords:** lateral resistance capacity, dowel, sengon, fiberglass

### PENDAHULUAN

Sumber daya alam banyak ditemukan di setiap negara salah satunya adalah Indonesia.

Negara Indonesia merupakan salah satu penghasil sumber daya alam contohnya adalah kayu. Kayu banyak digunakan sebagai

material konstruksi bangunan dan salah satu jenis kayu yang sering dimanfaatkan adalah kayu Sengon.

Pohon Sengon atau dengan nama ilmiah *Paraserianthes Falcataria* adalah tumbuhan yang dapat sering dijumpai pada negara beriklim tropis salah satunya Indonesia. Pada tahun 1871 tumbuhan pohon sengon ini ditemukan oleh Teysman di pulau Banda, Maluku. Kayu Sengon merupakan kayu yang sering dimanfaatkan untuk kerajinan tangan, kayu lapis hingga sebagai bahan material konstruksi bangunan. Saat ini penggunaan kayu Sengon sudah banyak digunakan di Indonesia, dan serbuknya pun dapat digunakan sebagai campuran bahan pembuatan *Wood Plastic Composite* (WPC) [1].

Sambungan pada suatu konstruksi merupakan titik terlemah dan tidak dapat diabaikan. Sampai saat ini di Indonesia kebanyakan masih menggunakan alat sambung yang terbuat dari bahan besi dan baja seperti baut dan paku. Kekurangan dari alat sambung tersebut ialah mudah berkarat, sehingga sebagai alternatif dapat digunakan bahan lain seperti pasak kayu. Pasak merupakan salah satu alat sambung yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan sambungan pada konstruksi.

Untuk menghindari gagalnya sistem sambungan pada kayu, maka dilakukan penelitian mengenai sistem sambungan pada kayu. Pada tahun 1949 Johansen menghitung tahanan lateral sambungan pada konstruksi kayu dan dikenal sebagai *European Yield Model* (EYM) pada dasar Perencanaan Sambungan Kayu. Menurut teori EYM, kayu dan alat sambung diibaratkan memiliki perilaku *Rigid-plastic*. Tahanan lateral ini didapatkan bila keteguhan tumpu kayu di bawah alat sambung tercapai. Standar Nasional Indonesia (SNI) 7973:2013 mempunyai rumus untuk menghitung tahanan lateral acuan tiap paku (Z) pada sambungan geser ganda menyambung 2 bahan ataupun lebih [2].

Sambungan saat ini di Indonesia kebanyakan masih menggunakan alat sambung yang terbuat dari bahan besi dan

baja seperti baut dan paku. Kekurangan dari alat sambung tersebut ialah mudah berkarat, sehingga sebagai alternatif dapat digunakan bahan lain seperti pasak serat kaca. Pasak merupakan salah satu alat sambung yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan sambungan pada konstruksi. Material serat kaca merupakan campuran dari bahan resin dan serat kaca yang mudah didapat dan telah banyak digunakan sebagai bahan campuran pembuatan papan dan kerajinan. Selain itu, campuran resin dan serat kaca memiliki kelebihan tidak korosif serta tahan dengan bahan kimia lainnya. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka akan dilakukan penelitian penggunaan alat sambung pasak kayu dengan material serat kaca. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar kapasitas sambungan kayu Sengon menggunakan alat sambung pasak serat kaca.

## LANDASAN TEORI

### Sambungan Kayu dengan Pasak

Sambungan adalah titik terlemah yang harus diperhatikan pada komponen struktur. Sambungan kayu merupakan proses pengolahan kayu yang melibatkan penggunaan lebih dari satu pada bagian kayu untuk disambung supaya menghasilkan bentuk yang kompleks. Pasak merupakan komponen penyambung yang dimasukkan ke dalam takikan pada kayu yang diberikan tekanan serta geseran [3].

### *European Yield Model* (EYM)

Teori *European Yield model* (EYM) pertama kali diusulkan oleh Johansen di tahun 1949 yang dipergunakan untuk menghitung kuat sambungan kayu yang lalu dipergunakan pada *American Forest & Paper Association* (AF & PA) sebagai dasar *National Design Specification* (NDS) untuk menganalisis tahanan lateral sambungan kayu. ada 3 patokan dalam menghitung kekuatan sambungan sesuai metode EYM, yaitu kuat tumpu kayu, kuat lentur alat sambung dan geometri sambungan kayu. Metode *European Yield Model* (EYM) dipergunakan untuk mengetahui beban pada titik leleh suatu sambungan, sementara untuk mengetahui beban maksimum menggunakan metode offset 5% dari diameter [4].

**National Design Specification (NDS) for Wood Construction**

Berdasarkan *National Design Specification* (2018) ada 4 mode kegagalan yang terjadi di sambungan kayu dengan metode geser ganda [5].

Tabel 1. Mode Kegagalan

Mode Kegagalan	Deskripsi
I <sub>m</sub>	Kegagalan tumpu pada komponen kayu samping dan alat sambung belum mengalami kegagalan/masih bersifat elastis
I <sub>s</sub>	Kegagalan tumpu pada komponen kayu samping dan alat sambung belum mengalami kegagalan/masih bersifat elastis
III <sub>s</sub>	Kegagalan tumpu pada kayu samping disertai dengan satu sendi plastik pada alat sambung dalam satu bidang geser
IV	Terbentuknya dua sendi plastik pada alat sambung di dalam satu bidang geser

(Sumber : NDS, 2017)

**Kerapatan**

Kerapatan kayu berpengaruh di kekuatan kayu untuk menahan kuat tarik sejajar serat, belah, geser serta ketahanan kejut. Jenis kerapatan yaitu vertikal dan horisontal, arah vertikal bagian kayu dimana posisinya lebih tinggi mempunyai kerapatan yang lebih rendah dan kerapatan arah horisontal terpengaruh oleh umur, semakin muda umur maka semakin rendah kerapatannya [6].

$$\rho = \frac{W_g}{V_g} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

- $\rho$  : Kerapatan kayu (gr/cm<sup>3</sup>)
- $w_g$  : Berat kayu basah (gr)
- $v_g$  : Volume kayu basah (cm<sup>3</sup>)

**Kuat Lentur**

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui MOR dan MOE berdasarkan SNI 03-3959-1995 sebagai berikut:

$$MOR = \frac{3P_{maks}L}{2bd^2} \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

- MoR : *Modulus of Rupture* (MPa)
- Pmaks : Beban maksimum yang bisa ditahan (N)
- L : Panjang bentang bersih (mm)
- b : Lebar benda uji (mm)
- d : Tinggi benda uji (mm)

$$MOE = \frac{PL^3}{48I\delta y} \dots\dots\dots (3)$$

dengan:

- MoE : *Modulus of Elasticity* (MPa)
- P : Besarnya beban (N)
- L : Bentang bersih (mm)

- $\delta y$  : Defleksi (mm)
- I : Momen inersia (mm<sup>4</sup>)

**Pengujian Kapasitas Sambungan Pasak Serat Kaca**

Dimensi benda uji dilakukan penyesuaian dengan berdasarkan kepada ASTM D5764 (*Standard Test Method for Evaluating Dowel-Bearing Strength of Wood and Wood-Based Product*) dengan syarat berikut:

- a. Tebal benda uji adalah lebih besar dari tebal terkecil dari satu setengah inchi atau dua kali diameter sambungan,
- b. Lebar benda uji adalah lebih besar dari 2 inchi atau 4 kali diameter sambungan,
- c. Panjang untuk bagian tepi yang terbebani lebih besar dari dua inchi atau empat kali diameter sambungan,

**Sambungan Geser Ganda**

Sambungan geser ganda pada kayu adalah sambungan yang menyambungkan tiga batang kayu. Pada kayu dengan menggunakan sambungan geser ganda tahanan lateral diambil dari dua kali tahanan acuan satu irisan terkecil.

**Kuat Kegagalan Pasak**

Kuat kegagalan pasak adalah kemampuan maksimal suatu pasak dalam menahan gaya-gaya yang membuat pasak lentur atau patah. Kuat kegagalan pasak dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan rumus :

$$F_{yb} = \frac{My}{I}$$

dengan :

- Fyb : Momen maksimal (Nmm)
- y : Letak garis netral (mm)
- I : Momen inersia (mm<sup>4</sup>)

$$M = \frac{1}{4} PL$$

$$Y = \frac{1}{2} h$$

$$I = \frac{1}{12} bh^3$$

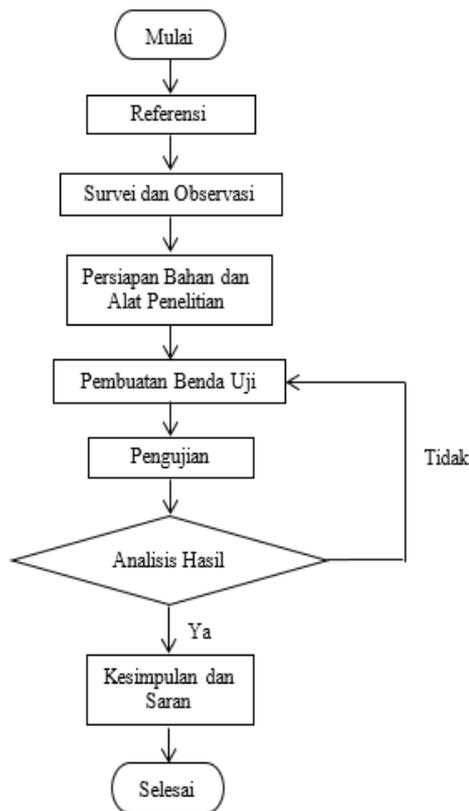
- b = lebar benda uji
- h = tinggi benda uji

nilai P dari grafik uji lentur serat kaca dapat diambil nilai 650 N karena diatas 700 N sudah tidak linear kemudian untuk nilai  $f_y$  tersebut dipakai sebagai  $f_{yb}$  untuk menghitung kuat kapasitas yang menggunakan EYM.

## METODOLOGI

### Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan penelitian tersebut maka dibuat urutan pelaksanaan penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Lokasi Penelitian

Penelitian uji tahanan lateral dilaksanakan di Laboratorium Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro dan untuk pengujian kuat lentur serta pembuatan benda uji dilaksanakan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar.

### Variabel Penelitian

Pengujian ini data yang dicari adalah mengetahui kapasitas tahanan lateral pasak serat kaca. Variabel pasak serat kaca dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Pasak Serat Kaca

No	Kode benda uji	Diameter pasak (mm)
1	A1, A2, A3, A4	6
2	B1, B2, B3, B4	8
3	C1, C2, C3, C4	10
4	D1, D2, D3, D4	12

### Mekanisme Pengujian Kuat Lentur dan Kapasitas Sambungan

Berikut adalah tata cara pengujian kuat lentur dan kode balok kayu Sengon menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*):

1. Menyediakan balok kayu Sengon sebanyak 4 (empat) buah dengan ukuran 5 cm x 10 cm x 100 cm yang telah diberi kode pada setiap benda uji.
2. Memberi kode pada setiap benda uji.
3. Menseting mesin UTM.
4. Meletakkan balok kayu ke dalam mesin UTM sehingga beban tekan dapat diterapkan pada badan kayu.
5. Menjalankan mesin UTM agar mendapatkan hasil dari pengujian tersebut.
6. Mencatat hasil pengujian.
7. Mengolah data yang telah didapat dari pengujian.

Berikut adalah tata cara pengujian kapasitas sambungan pada benda uji.

1. Memberi kode pada setiap benda uji.
2. Menyetting mesin UTM.
3. Menempatkan benda uji ke dalam mesin UTM sehingga beban tekan dapat diterapkan pada ujung kayu.
4. Menjalankan mesin UTM agar mendapatkan hasil dari pengujian tersebut.
5. Mencatat hasil pengujian.
6. Mengolah data yang telah didapat dari hasil pengujian.

### Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam pengujian kali ini adalah ANOVA *single factor*. ANOVA digunakan untuk menguji hipotesis nol tentang perbedaan dua buah variasi atau lebih. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara nilai kapasitas sambungan dengan diameter pasak yang digunakan.

## HASIL PENELITIAN

### Kerapatan

Pengujian kerapatan kayu dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang. Kerapatan kayu mempengaruhi kekuatan kayu, kerapatan sangat dipengaruhi oleh umur kayu, semakin muda umur kayu maka semakin rendah kerapatannya. Kayu Sengon yang digunakan dari Kaliangkrik dan berumur 5 tahun.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kerapatan

No	Nama Benda Uji	Kerapatan Rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	12A	0,378
2	10A	0,393
3	8A	0,378
4	6A	0,390

### Modulus of Rupture (MOR) Kayu Sengon

MOR atau ketahanan patah ialah sifat mekanik yang memberikan keteguhan dalam menahan gaya yang bekerja. Hasil pengujian serta perhitungan nilai MOR ada pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian MOR Kayu Sengon

Nama Benda Uji	P Max (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	MOR	Rata-rata MOR
A1	13965	1009	55	103	32.185	32.198
A2	13011	1009	53	104	30.582	
A3	13439	1010	50	103	34.004	
A4	13135	1013	51	104	32.023	

Berdasarkan Tabel di atas hasil pengujian kayu Sengon diperoleh data MOR sebesar A1 32,185 MPa, A2 30,582 MPa, A3 34,004 MPa dan A4 sebesar 32,023 MPa dengan nilai rata-rata 32,198 MPa.

### Modulus of Elasticity (MOE) Kayu Sengon

Modulus elastisitas menunjukkan tingkat elastisitas dari balok tersebut atau disebut juga *Modulus of Elasticity*. Berikut data dan hasil perhitungan benda uji terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian MOE Kayu Sengon

Nama Benda Uji	defleksi lendutan (mm)	P Lendutan	Momen Inersia	MOE	Rata-Rata MOE
A1	2.923	3000.000	5037564	3094.270	3161.458
A2	2.767	2668.640	4982494	2939.817	
A3	2.367	2664.453	4592929	3722.257	
A4	3.144	2876.134	4808306	2889.487	

Berdasarkan Tabel di atas hasil pengujian kayu Sengon didapat data MOE sebesar A1 3094,270 MPa, A2 2939,817 MPa, A3 3722,257 MPa dan A4 sebesar 2889,487 MPa dengan nilai rata-rata 3161,458 MPa.

### Modulus of Rupture (MOR) Pasak Serat Kaca

MOR atau kekuatan patah merupakan sifat mekanik yang menunjukkan kekuatan dalam menahan beban yang bekerja terhadapnya. Hasil pengujian dan perhitungan nilai MOR terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian MOR Pasak Serat Kaca

Nama Benda Uji	P Max (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	MOR	Rata-rata MOR
A1	13965	1009	55	103	32.185	32.198
A2	13011	1009	53	104	30.582	
A3	13439	1010	50	103	34.004	
A4	13135	1013	51	104	32.023	

Berdasarkan Tabel di atas hasil pengujian balok serat kaca diperoleh data MOR sebesar A1 71,282 MPa, A2 87,354 MPa, A3 101,364 MPa dan A4 sebesar 75,883 MPa dengan nilai rata-rata 83,97 MPa.

### Modulus of Elasticity (MOE) Pasak Serat Kaca

Modulus elastisitas menunjukkan tingkat elastisitas dari balok tersebut atau disebut juga *Modulus of Elasticity*. Berikut data dan hasil perhitungan benda uji terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian MOE Pasak Serat Kaca

Nama Benda Uji	defleksi lendutan	P lendutan	Momen Inersia	MOE	Rata-Rata MOE
A1	1.737	757.020	30831.76	2019.895	2583.508
A2	1.082	709.040	30212.60	3099.381	
A3	1.093	681.120	25947.89	3431.793	
A4	1.956	721.030	29543.48	1782.964	

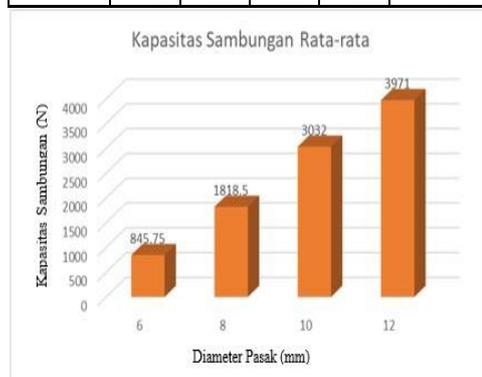
Berdasarkan Tabel di atas hasil pengujian kayu Sengon didapat data MOE sebesar A1 2019,895 MPa, A2 3099,381 MPa, A3 3431,793 MPa dan A4 sebesar 1782,964 MPa dengan nilai rata-rata 2583,508 MPa.

### Kapasitas Sambungan Pasak Serat Kaca

Pengujian kapasitas sambungan geser ganda dengan pasak serat kaca dilakukan untuk mengetahui pengaruh diameter pasak terhadap kapasitas sambungan. Berikut data dan hasil perhitungan benda uji terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan kapasitas sambungan

Diameter Sambungan (mm)	Kapasitas Sambungan (N)				Kapasitas Sambungan Rata Rata (N)
	A1	A2	A3	A4	
6	829	879	818	857	845.75
8	1825	1803	1779	1867	1818.5
10	2983	3077	2929	3139	3032
12	4091	3993	3901	3899	3971



Gambar 2. Kapasitas Sambungan

Berdasarkan pengujian diperoleh hasil kapasitas sambungan rata-rata pada sambungan kayu dengan pasak diameter 6 mm kekuatan sebesar 845,75 MPa, untuk diameter 8 mm diperoleh nilai sebesar 1818,5 MPa, untuk diameter 10 mm diperoleh nilai sebesar 3032 Mpa, sedangkan untuk diameter 12 mm diperoleh nilai sebesar 3971 mm.

### Mode Kegagalan Sambungan

Kegagalan yang terletak di sambungan disebabkan karena kuat lentur pasak serta kuat tumpu Pasak. Berdasarkan hasil pengujian kuat sambungan didapatkan bentuk mode kegagalan sambungan terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Mode kegagalan sambungan Pasak Serat Kaca

Diameter Baut (mm)	Defornasi yang terjadi pada alat sambung	Mode kegagalan EYM	Mode Kegagalan
6			Im
8			Im
10			Im
12			Im

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui jenis mode kegagalan dari setiap diameter pasak pada sambungan kayu. Mode kegagalan pada diameter baut 6 mm adalah mode Im, diameter 8 mm adalah mode Im, diameter 10 mm adalah mode Im, dan diameter 12 mm adalah mode Im. Kegagalan tumpu di komponen kayu samping serta alat sambung belum mengalami kegagalan/masih bersifat elastis .

Mode kegagalan prediksi dipengaruhi dengan nilai tahanan lateral perhitungan paling kecil yg dihitung asal seluruh jenis mode kegagalan sesuai perhitungan NDS.

Mode kegagalan pengujian ditentukan dari perilaku kegagalan yang terjadi setelah pengujian. Perhitungan nilai tahanan lateral untuk semua jenis mode kegagalan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil perhitungan nilai tahanan lateral

Benda Uji	D (mm)	l <sub>m</sub> (mm)	h (mm)	F <sub>m</sub> (MPa)	F <sub>v</sub> (MPa)	F <sub>h</sub> (MPa)	Tahanan lateral tanpa engkangan (N)				Mode Kegagalan
							I <sub>m</sub>	I <sub>s</sub>	I <sub>lls</sub>	IV	
6A1	6.00	50.00	150.00	18.00	18.00	15.171	1886.657	11319.945	4035.003	240.002	IV
6A2	5.80	50.00	150.00	18.00	18.00	15.171	1823.769	10942.613	3900.503	224.268	IV
6A3	6.00	50.00	150.00	18.00	18.00	15.171	1886.657	11319.945	4035.003	240.002	IV
6A4	5.60	50.00	150.00	18.00	18.00	15.171	1760.880	10565.282	3766.002	209.068	IV
8A1	7.90	50.00	150.00	15.96	15.96	15.171	2202.568	13215.407	4710.641	391.784	IV
8A2	7.80	50.00	150.00	15.96	15.96	15.171	2174.687	13048.123	4651.013	381.928	IV
8A3	8.00	50.00	150.00	15.96	15.96	15.171	2230.448	13382.691	4770.270	401.765	IV
8A4	8.00	50.00	150.00	15.96	15.96	15.171	2230.448	13382.691	4770.270	401.765	IV
10A1	9.70	50.00	150.00	13.70	13.70	15.171	2321.462	13928.773	4964.921	547.242	IV
10A2	9.80	50.00	150.00	13.70	13.70	15.171	2345.395	14072.369	5016.106	558.584	IV
10A3	10.00	50.00	150.00	13.70	13.70	15.171	2393.260	14359.560	5118.476	581.616	IV
10A4	10.00	50.00	150.00	13.70	13.70	15.171	2393.260	14359.560	5118.476	581.616	IV
12A1	11.90	50.00	150.00	12.44	12.44	15.171	2586.048	15516.291	5530.793	784.838	IV
12A2	11.90	50.00	150.00	12.44	12.44	15.171	2586.048	15516.291	5530.793	784.838	IV
12A3	12.00	50.00	150.00	12.44	12.44	15.171	2607.780	15646.680	5577.270	798.084	IV
12A4	11.80	50.00	150.00	12.44	12.44	15.171	2564.317	15385.902	5484.316	771.703	IV

**Pembahasan**  
Pengujian dilaksanakan di

Laboratorium Material Teknik Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Semarang dan Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dan *Flexure Testing Machine*. Nilai kapasitas sambungan rata-rata yaitu 6 mm sebesar 845 N, 8 mm 1818,5 N, 10 mm 3032 N dan 12 mm 3971 N dengan sistem sambungan geser ganda menggunakan balok kayu Sengon.

Pengujian yang dilakukan oleh Wati (2019) menggunakan pasak dari WPC jati menunjukkan hasil kapasitas sambungan rata-rata pada pasak diameter 6 mm sebesar 403,894 N, diameter 8 mm sebesar 630,042 N, dan diameter 10 mm sebesar 895,034 N serta penelitian yang dilakukan oleh Ayubi (2020) menggunakan baut menunjukkan kapasitas sambungan rata-rata pada baut diameter 6mm sebesar 13766,60 N, diameter 8 mm sebesar 19712 N, diameter 10 sebesar 23792,98 N, dan diameter 12 mm sebesar 31369,80 N, maka dapat disimpulkan bahwa pasak serat kaca memiliki kapasitas sambungan lebih besar dari pasak WPC jati dan memiliki kapasitas sambungan lebih kecil dari baut. Penggunaan *European Yield Model Theory* (EYM) pada penelitian dapat digunakan pada pendekatan kegagalan sambungan karena mode kegagalan pada perhitungan sesuai dengan mode kegagalan pengujian.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Menurut hasil analisis dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai kapasitas sambungan pasak serat kaca dengan diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm berturut-turut sebesar 845,75 N; 1818,5 N; 3032 N; dan 3971

N. Sehingga dalam penggunaan sambungan baik menggunakan pasak dengan diameter 12 mm.

2. Penggunaan *European Yield Model Theory* (EYM) dapat digunakan pada pendekatan kegagalan sambungan karena mode kegagalan pada perhitungan sesuai dengan mode kegagalan pengujian.

**Saran**

Berikut adalah beberapa masukan yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam penelitian kapasitas sambungan kayu sengon menggunakan variasi jumlah pasak.
2. Variasi dan diameter untuk jenis pasak lainnya perlu dilakukakan penelitian selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Marthen, M., Kaya, E., Rahatta, H., 2013, Pengaruh Perlakuan Pencelupan dan Perendaman Terhadap Perkecambahan Benih Sengon (*Paraserianthes Falcataria L.*), Jurnal Pengaruh Perlakuan Pencelupan, Vol. 2 No. 1, Universtas Pattimura, Ambon.

[2] Tantisaputri, I., dkk., 2019, Analisa kekuatan Tahanan Lateral Pada Sistem Komposit LVL Kayu Sengon dan Beton Pracetak, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

[3] Priyono, F., D., J., 2012, Kajian Balok Susun dan Sambungan Pasak Geser Tampang Dua Kayu Mangium. Disertasi. Institute Pertanian Bogor.

[4] Sulistyono, D., F., 2018, Pengujian Kuat Sambungan Bambu Laminasi dengan Metode Sambungan Geser Satu Irisan Menggunakan Alat Sambung Baut, Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

[5] *National Design Specifcaton for Wood Contruction* (NDS) 2018 *National Design Specification, Edition, Leesburg : America Wood Council*

[6] Yudha, G., S., 2017, Pengaruh Perkuatan Strapping Band Sistem Perlekatan Luar Terhadap Kuat Lentur Balok Kayu Sengon, Skripsi, Universitas Tidar, Magelang.