

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Uji Pendahuluan

Sebelum dilakukan uji eksperimen sambungan Paku pada kuda-kuda kayu dengan menggunakan profil tabung baja maka terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan yang meliputi uji desak kayu searah serat, tarik kayu searah serat, geser kayu searah serat, dan uji tarik pelat baja.

5.1.1 Hasil Uji Desak Kayu Sejajar Serat

Dalam pengujian desak kayu searah serat digunakan tiga buah benda uji dari kayu kruwing. Dari hasil pengujian didapat kuat desak kayu rata-rata sebesar 559.102 kg/cm² perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.1. Diperoleh hasil modulus elastisitas 324877.028 kg/cm².

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Desak Kayu Searah Serat

Benda Uji	Beban Maksimal		Luas Tampang (cm ²)	$\sigma_{ds//}$ (kg/cm ²)	Modulus Elastis (kg/cm ²)
	KN	kg			
1	138	14081.6	25,247	557,7547	346078,381
2	155	15816.3	25,247	626,464	323006,000
3	122	12449	25,247	493,0875	305546,703
Rata-Rata				559,102	324877,028

5.1.2 Hasil Uji Geser Kayu Sejajar Serat

Dalam pengujian geser searah serat digunakan tiga buah benda uji dari kayu kruwing.

Dari hasil pengujian didapat kuat geser kayu rata-rata sebesar $80,909 \text{ kg/cm}^2$, dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Ukuran sampel uji dan hasil uji geser kayu // serat

Sampel	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Luas Geser (cm^2)	Gaya Geser (kg)	$\tau_{//}$ (kg/cm^2)	$(\tau_{//})$ rata-rata (kg/cm^2)
1	5,5	4,0	22,0	1760	80	
2	5,5	4,0	22,0	1720	78,181818	80,909
3	5,5	4,0	22,0	1860	84,545455	

5.1.3 Hasil Uji Tarik Kayu

Dalam pengujian tarik kayu searah serat digunakan tiga buah benda uji dari kayu kruwing. Dari hasil pengujian didapat kuat tarik kayu rata-rata sebesar $862,276 \text{ kg/cm}^2$ perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Uji Tarik Kayu // Serat

Sampel	Luas rata-rata (cm^2)	Beban Maksimum (kg)	Patah pada titik	(σ_{tr}) rata-rata (kg/cm^2)
1	1,68878	1400	7 s/d 11	829,001
2	1,69474	1450	6 s/d 10	855,589
3	1,7512	1580	9 s/d 13	902,239
		Rata-rata		862,276

5.1.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Kayu

Hasil pengujian berat jenis kayu yang dilakukan dengan tiga sampel seperti dalam tabel 5.4 berikut ini:

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Kayu

Benda Uji	Volume (cm ³)	Berat Kering Kayu (gr)	Berat Jenis Kayu (gr/cm ³)	BJ Rata-rata (gr/cm ³)
1	115	90,75	0,789	
2	115	90,50	0,787	0,79
3	115	91,35	0,794	

5.1.5 Hasil Uji Kadar Lengas Kayu

Dalam pengujian kadar lengas kayu digunakan tiga buah sampel. Dari hasil pengujian didapatkan kadar lengas kayu sebesar 14.168%, perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.5 sebagai berikut.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Kadar Lengas Kayu

Benda Uji	Berat		Kadar Air (%)
	Sebelum di oven (gr)	Sesudah di oven (gr)	
Sampel I	137,4	118,2	13,974
Sampel II	136,9	117,6	14,098
Sampel III	137,2	117,4	14,431
Rata-rata			14,168

untuk hasil eksperimen diperoleh kekuatan ijin paku sebesar 90,824

Dilihat dari hasil penelitian yang kami lakukan bisa disimpulkan bahwa untuk kekuatan ijin paku ternyata hasil dari uji eksperimen lebih kecil dibandingkan dengan hasil secara analisis yang diambil dari PKKI,1961.

5.3 Hasil Pengamatan Uji Eksperimen Sambungan Paku Pada Kuda-Kuda

Menggunakan Profil Tabung Baja

Pada uji eksperimen sambungan paku pada kuda-kuda menggunakan profil tabung baja digunakan pembebanan pada sepasang kuda-kuda dengan diberi pengaku yang berupa kayu reng $\frac{3}{4}$ cm. Jarak antar kuda-kuda yang digunakan sebesar 20 cm dengan pembebanan menggunakan *hidraulik jack* kapasitas 30 ton dengan pembacaan dial dilakukan pada setiap kenaikan beban 200 kg.

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Kuda-Kuda

Benda Uji	Beban Maksimum (kg)
1	1950
2	1400
Rata-Rata	1675

Tabel 5.13 Hasil Pembebanan Pada Gaya Batang

No. Btg	Gaya Batang (kg)	Pcr (kg)	Kekuatan SambunganPaku (kg)	P Paku	Σ paku	Kerusakan
1	- 2433,210	- 17037,388	1816,480	90,824	20	Plat Baja dan paku pada sambungan
2	+ 2163,609	+ 9312,581	1453,184	90,824	16	Plat Baja dan paku pada sambungan
3	- 120,870	- 17037,388	1089,888	90,824	12	Aman / Tidak terjadi kerusakan
4	- 2326,560	- 17037,388	1816,480	90,824	20	Plat Baja dan paku pada sambungan
5	+ 329,624	+ 9312,581	1089,888	90,824	12	Aman/ Tidak terjadi kerusakan
6	- 2326,560	- 17037,388	1816,480	90,824	20	Plat Baja dan paku pada sambungan
7	- 120,870	- 17037,388	1089,480	90,824	12	Aman/ Tidak terjadi kerusakan
8	+ 2163,609	+ 9312,581	1453,184	90,824	16	Plat Baja dan paku pada sambungan
9	- 2433,210	- 17037,388	1816,480	90,824	20	Plat Baja dan paku pada sambungan
10	+12,096	+9312,581	-	-	-	

Perhitungan Pcr untuk Batang 1

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times EI}{lk^2} \quad \text{Rumus Euler karena } \lambda > 57 \quad (3.23)$$

$$= \frac{3,14^2 \times 100000 \times 216}{111,803^2} = 17037,388 \text{ kg}$$

perhitungan yang lain ada di lampiran VI.

5.4 Pembahasan

5.4.1 Mutu Bahan

Berdasarkan PKKI 1961, pada umumnya kayu-kayu di Indonesia mempunyai kadar lengas antara 12-20% dari kayu kering mutlak (kering mutlak ini hanya dapat dicapai dalam tempat pemanasan / droogoven). Dari hasil uji pendahuluan tarik, desak dan geser didapatkan kadar lengas kayu sebesar 14.6677%, ini berarti bahwa kayu tersebut sudah cukup kering untuk digunakan sebagai bahan konstruksi teknik sipil.

Dari pengujian pendahuluan kayu yang meliputi pengujian tegangan desak searah serat, kayu searah serat, tegangan tarik kayu searah serat, tegangan geser kayu searah serat, kadar lengas kayu dan berat jenis kayu, maka kayu kruwing yang digunakan dapat dikelompokkan sebagai kayu kelas kuat II.

5.4.2 Kelangsingan pada Batang Desak

Berdasarkan hasil perhitungan dan hasil penelitian maka didapatkan angka kelangsingan (λ) sebesar 70. Menurut PKKI NI-5 1961, bahwa di dalam suatu konstruksi tiap-tiap batang bertekan harus mempunyai kelangsingan (λ) ≤ 150 . dari hasil perhitungan tersebut maka batang tekan uji eksperimen sambungan paku pada kuda-kuda kayu dengan menggunakan profil tabung baja memiliki kelangsingan yang sesuai dengan yang disyaratkan.

5.4.3 Analisis Tegangan Tarik Baja

Pada pengujian tegangan tarik pelat baja dengan tebal 1,2 mm, didapatkan tegangan leleh awal rata-rata pelat baja (f_y) sebesar 1471,612 kg/cm².

Diambil dari pengujian Laboratorium uji tarik baja dari rata-rata 3 kali percobaan. Pengambilan hasil bukan disaat patah tetapi disaat leleh pertama kali.

5.4.4 Analisa Uji Eksperimen Sambungan Paku pada Kuda-Kuda Kayu Menggunakan Profil Tabung Baja

Pengujian sambungan paku pada kuda-kuda kayu menggunakan profil tabung baja dilakukan dengan menggunakan dua pasang benda uji yang diberikan beban statis monotonik sampai pada beban maksimum. Untuk mengetahui defleksi yang terjadi digunakan 6 buah dial gauge yang dipasang masing-masing 3 buah pada satu kuda-kuda. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban statis monotonik dengan pembacaan dial tiap kenaikan 200,000 kg. Kayu merupakan material yang sangat getas sehingga pada saat pengujian kayu telah mengalami kerusakan maka pengujian dihentikan untuk mengurangi resiko yang tidak diinginkan. Dalam pengujian ini didapatkan beban pertama kekuatannya sebesar 1950 kg untuk kekuatan kuda-kuda kedua sebesar 1400kg, jadi rata-rata yang dapat ditahan oleh kuda-kuda dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebesar 1675 kg.

Dari hasil analisa didapatkan hasil gaya yang terjadi pada masing-masing batang lebih kecil dari kapasitas batang tersebut maka dari itu batang – batang kayu tidak terjadi kerusakan, Keruntuhan kuda-kuda diakibatkan oleh kegagalan sambungan paku.

5.4.5 Analisa Uji Elemen Sambungan dengan Variasi jumlah Paku

Dalam analisis uji elemen sambungan dengan variasi jumlah paku didapatkan hasil seperti yang terlampir dalam Tabel 5.7. Dari beberapa variasi yang digunakan

dapat dilihat bahwa pemasangan jumlah paku semakin banyak akan mengurangi kekuatan sambungan dikarenakan ada pengurangan luas tampang pada kayu akibat pemasangan paku. Dari tabel didapatkan kuat desak maksimum untuk pemasangan paku dengan jumlah **8 paku** pada sisi tegak lurus terhadap panjang pada tampang kayu sebesar 2890,00 kg, kuat desak untuk pemasangan paku dengan jumlah **12 paku** pada sisi tegak lurus terhadap panjang pada tampang kayu sebesar 3920,00 kg, kuat desak untuk pemasangan paku dengan jumlah **16 paku** pada sisi tegak lurus terhadap panjang pada tampang kayu sebesar 4450,00 kg, kuat desak untuk pemasangan paku dengan jumlah **20 paku** pada sisi tegak lurus terhadap panjang pada tampang kayu sebesar 4490,00 kg, kuat desak untuk pemasangan paku dengan jumlah **24 paku** pada sisi tegak lurus terhadap panjang pada tampang kayu sebesar 4100,00 kg.

Penurunan nilai kekuatan perpaku yang terjadi antara lain disebabkan oleh beberapa hal berikut:

1. Paku yang digunakan adalah paku yang tersedia dipasaran, ternyata berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium kekuatan perpaku untuk satu jenis paku yang sama kekuatannya tidak sama besar. Akibat ketidakseragaman kekuatan paku ini dapat menyebabkan penyimpangan kekuatan pada sambungan, Sehingga kekuatan hasil pengujian tidak sesuai dengan kekuatan sambungan yang diharapkan berdasarkan teori PKKI,1961.
2. Pada sampel dengan jumlah paku yang besar dengan diameter yang sama, pola kerusakan yang terjadi pada plat baja. Ini menunjukkan bahwa

kekuatan paku pada sambungan tersebut belum mencapai nilai maksimal namun baja sudah mengalami rusak dengan mengembang atau paku bengkok.

