

THE EFFECT OF BOLT FITTING AT FRONT ON SINGLE GEAR CONNECTION STRENGTH OF WOOD ROOF TRUSS

PENGARUH PEMASANGAN BAUT DI SISI MUKA TERHADAP DAYA DUKUNG SAMBUNGAN GIGI TUNGGAL PADA KONSTRUKSI KUDA-KUDA KAYU

Renaningsih¹⁾, Moh Noer Mujahidin²⁾

¹⁾Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

JL. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp (0271) 717417 e-mail: sdyrenaningsih@yahoo.co.id

²⁾Alumni Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

JL. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp (0271) 717417, e-mail: dimas_vanesa@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to obtain the value of the water content, compressive strength, shear strength and connection strength teeth. However, the main focus in this study is the connection gear, where to determine the contribution of strength screws on the front line where the connection gear teeth are cut $2/3.l_{min}$ insufficient because no l_{min} . The research was conducted through four stages: preparation and delivery of materials, manufacture and measurement phase of the test specimen, the stage of implementation of the testing, and analysis of the results of the testing phase and then be deduced. Water content of the specimen made 3 pieces. Compressive strength of wood made 3 pieces with a size of 50 mm x 50 mm x 200 mm. Shear strength test specimen 3 pieces with a size of 50 mm x 50 mm x 63 mm. Single tooth and multiple connections each made of 3 pieces that bolt to cut $2/3.l_{min}$ reinforced and non reinforced bolt or normal. From the results, the average water mahogany obtained in the study was 15.6%. The compressive strength mahogany theoretically by 25 N/mm² while the value of the average compressive strength of the test directly mahogany was 34.85 N/mm². Mahogany shear strength of 4.5 N/mm² theoretically while the value of the average shear strength in direct assays mahogany of 8.7 N/mm². The results of the comparative strength of single-tooth connection that has not been cut and the cut after a decline of 12 kN or 26% reduction. The results of the comparative strength of dental composite connection that has not been cut and the cut after a decline of 31 kN or 67% reduction. So for the connection of a single gear is still better to use a normal tooth connection or before the cut. As for the connection multiple teeth are cut and reinforced bolts significant decline but still can be used as the front teeth are still strong connections to the existing load bearing.

Keywords : mahogany wood, moisture content, compressive strength

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air, kuat tekan, kuat geser dan kekuatan sambungan gigi. Akan tetapi fokus utama dalam penelitian ini adalah sambungan gigi, dimana untuk mengetahui seberapa besar sumbangan kekuatan baut pada muka sambungan gigi dimana sambungan gigi yang dipotong $2/3.l_{min}$ dikarenakan tidak tercukupinya l_{min} . Penelitian ini dilakukan melalui empat tahap yaitu : tahap persiapan dan penyediaan bahan, tahap pembuatan dan pengukuran benda uji, tahap pelaksanaan pengujian, dan tahap analisa hasil pengujian kemudian ditarik kesimpulan. Benda uji kadar air dibuat sebanyak 3 buah. Kuat tekan kayu dibuat sebanyak 3 buah dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 200 mm. Benda uji kuat geser sebanyak 3 buah dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 63 mm. Sambungan gigi tunggal dan majemuk masing-masing dibuat sebanyak 3 buah dari yang diperkuat baut dengan dipotong $2/3.l_{min}$ maupun yang tidak diperkuat baut atau normal. Dari hasil penelitian didapatkan air rata-rata mahoni yang didapat pada penelitian sebesar 15,6 %. Nilai kuat tekan kayu mahoni secara teoritis sebesar 25 N/mm² sedangkan nilai kuat tekan rata-rata kayu mahoni secara uji langsung sebesar 34,85 N/mm². Hasil perbandingan kekuatan sambungan gigi tunggal yang belum dipotong dan yang sesudah dipotong mengalami penurunan sebesar 12 kN atau 26% penurunan. Kekuatan rata-rata sambungan gigi majemuk sebelum dipotong sebesar 77 kN, dan kekuatan rata-rata sambungan gigi majemuk yang sudah dipotong serta sudah diperkuat baut sebesar 46 kN. Jadi hasil dari perbandingan kekuatan sambungan gigi majemuk yang belum dipotong dan yang sesudah dipotong mengalami penurunan sebesar 31 kN atau 67% penurunan. Jadi untuk sambungan gigi tunggal masih lebih baik digunakan sambungan gigi yang normal atau sebelum dipotong.

Kata-kata kunci : kayu mahoni, kadar air, kuat tekan

PENDAHULUAN

Kayu merupakan material konstruksi yang sudah dikenal masyarakat, dan merupakan material konstruksi yang dapat di perbaharui secara alami. Faktor-faktor seperti mudah dalam pengerjaannya, ringan, harganya relatif murah dan aman bagi lingkungan (*environmental compability*) telah membuat kayu menjadi material konstruksi yang terkenal di bidang konstruksi ringan (*light construction*).

Sebagian masyarakat masih cenderung menggunakan jenis kayu tertentu dan mudah di peroleh dipasaran. Misalnya kayu mahoni, selain mudah diperoleh kayu tersebut juga mudah dikerjakan. Pekerjaan kayu yang sudah dikenal oleh masyarakat dan mudah untuk dikerjakan yaitu pengerjaan kuda-kuda atap rumah. Dalam pembuatan kuda-kuda atap rumah dengan memakai bahan kayu sering kita jumpai keterbatasan panjang kayu. Dikarenakan keadaan rumah yang saling berhimpit seperti kasus diperumahan-perumahan yang keterbatasan lahan, sehingga terkadang panjang muka kayu didepan muka sambungan gigi tidak terpenuhi.

Dengan panjang muka kayu tidak terpenuhi syarat minimum, maka akan berpengaruh terhadap kekuatan sambungan yaitu memungkinkan terjadi retak geser. Dengan demikian panjang sisi muka kayu perlu di perkuat, untuk itu penelitian ini akan memperkuat dengan memasang baut di sisi muka sambungan gigi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan nilai kekuatan sambungan gigi tunggal yang diperkuat dengan baut pada sisi muka yang tidak terpenuhi l_{min} , pada kuda-kuda kayu dengan syarat pada SNI.

Agar tidak terjadi perluasan dalam pembahasan tugas akhir, maka pada permasalahan penelitian dibatasi hal-hal berikut ini :

1. Dimensi kayu yang dipakai sebesar 5/7 disesuaikan dengan besar alat uji.
2. Kayu yang digunakan adalah kayu mahoni pada kondisi kadar air 15%
3. Jumlah benda uji yaitu 3 buah untuk masing-masing pengujian geser kayu, desak kayu, dan pengujian sambungan gigi.
4. Besar gaya yang diteliti saat pengujian adalah besar gaya saat kayu retak pertama kali.
5. Tempat pengujian di Laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

TINJAUAN PUSTAKA

Kayu

Kayu adalah bahan utama dari alam yang tidak homogen. Perilaku ini disebabkan oleh pola pertumbuhan batang dan kondisi lingkungan pertumbuhan yang sering tidak sama. Oleh karena itu, sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanik pada arah longitudinal, radial, dan tangensial tidak sama. Salah satu sifat mekanik kayu yang sangat penting dalam analisis tahan sambungan adalah kuat tumpu kayu disekitar alat sambung (Awaludin, 2003).

Kayu merupakan hasil hutan dan tanaman kebun sebagai sumber kekayaan alam yang masih berupa bahan mentah dan harus diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan manusia. Kayu yang digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, yaitu olahan yang diperoleh dengan memproses kayu bulat (gelondongan) menjadi kayu berbentuk balok, papan, dan bentuk-bentuk lain sesuai tujuan penggunaan.

Mutu Kayu

Penggunaan kayu yang bermutu sebagai bahan konstruksi bangunan merupakan syarat harus dipenuhi, akan tetapi untuk mencari kayu yang benar-benar bermutu (tanpa cacat) adalah sukar. Batas-batas kekurangan sempurnaan kayu pada kayu ditetapkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Cacat kayu untuk setiap kelas mutu kayu

Macam Cacat Mutu kayu	Kelas Mutu A	Kelas Mutu B	Kelas Mutu C
Terletak dimuka lebar	1/6 lebar kayu	¼ lebar kayu	½ lebar kayu
Terletak dimuka sempit	1/8 lebar kayu	1/6 lebar kayu	¼ lebar kayu
Retak	1/5 tebal kayu	1/6 tebal kayu	½ tebal kayu
Pingul	1/20 tebal dan lebar kayu	1/6 tebal dan lebar kayu	¼ tebal dan lebar kayu
Arah serat	1 : 13	1 : 9	1 : 6
Saluran dammar	1/5 tebal kayu	2/5 tebal kayu	½ tebal kayu
Gubal	Diperkenankan	Diperkenankan	Diperkenankan
Lubang Serangga	Diperkenankan asal terpencaar dan ukuran dibatasi dan tidak ada tanda-tanda serangga hidup	Diperkenankan asal terpencaar dan ukuran dibatasi dan tidak ada tanda-tanda serangga hidup	Diperkenankan asal terpencaar dan ukuran dibatasi dan tidak ada tanda-tanda serangga hidup
Cacat lain (lapuk, hati rapuh, retak melintang)	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan

Kayu yang Diuji

Jenis kayu yang diuji adalah kayu mahoni yang sering dipakai oleh kebanyakan masyarakat dan banyak dijumpai dipasaran kayu. Kayu mahoni ini

termasuk dalam suku/ familia *Meliaceae*. Kayu mahoni merupakan kayu jenis kayu daerah tropis, mahoni dapat ditemukan tumbuh liar di hutan jati dan tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai atau ditanam ditepi jalan sebagai poho pelindung. Tanaman yang asalnya dari Hindia Barat ini dapat tumbuh subur bila tumbuh dipasir payau dekat dengan pantai.

Kayu mahoni mempunyai karakteristik serta mempunyai ciri-ciri khusus yang terdapat pada kayu itu sendiri. Ciri-ciri tersebut yang membedakan dengan kayu-kayu tropis yang lainnya.

Yang paling mendasar dari ciri-ciri kayu mahoni adalah sebagai berikut :

1. Warna

Bagian teras atau tengah kayu mahoni kebanyakan berwarna merah muda (bisa dibilang terlihat pucat), tetapi ada juga kayu mahoni yang berwarna merah tua mirip sekali dengan warna hati. Ini terdapat pada kayu mahoni yang benar-benar berumur tua, pohonnya tumbuh berumur 25 tahunan. Sedang kan gubalnya atau bagian tepi kayu selalu berwarna putih.

2. Serat

Kayu mahoni memiliki serat yang lurus dan terpadu.

3. Tekstur

Kayu mahoni memiliki tekstur halus dan berpori-pori.

Sedangkan untuk sifat-sifat kayu mahoni secara umum adalah sebagai berikut :

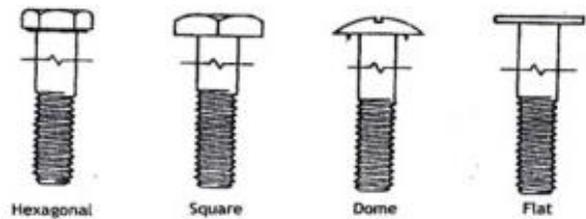
1. Berdaun majemuk menyirip genap
2. Tinggi pohon mahoni bisa mencapai 30 meter
3. Batang lurus berbentuk silindris
4. Mahoni merupakan pohon penghasil kayu keras
5. Kelas kuat II-III
6. Kelas awet III
7. Berat jenis 0,64

Alat Sambung Baut

Alat sambung baut umumnya terbuat dari baja lunak (*mild steel*) dengan kepala berbentuk *hexagonal*, *square*, *dome*, atau *flat*. Diameter baut berkisar antara ¼ ” sampai dengan 1,25”. Untuk kemudahan pemasangan, lubang baut diberi kelonggaran 1 mm. Alat sambung baut biasanya digunakan pada sambungan dua irisan dengan tebal minimum kayu samping 30 mm dan kayu tengah adalah 40 mm dan dilengkapi cincin penutup. (Awaludin, 2003).



(a)



(b)

Gambar 1. Bentuk-bentuk alat sambung baut (Sumber : Awaludin, 2003)

LANDASAN TEORI

Sifat-Sifat Mekanik Kayu

Sifat mekanik kayu adalah kekuatan atau kemampuan kayu tersebut untuk memikul beban atau gaya yang bekerja padanya. Sifat-sifat mekanis merupakan ciri terpenting produk-produk kayu yang akan digunakan sebagai bahan bangunan struktur bangunan gedung. Penggunaan struktural dapat didefinisikan sebagai penggunaan dimana sifat mekanik merupakan kriteria pertama untuk pemilihan bahan.

Kayu merupakan bahan anotropik, yaitu bahan yang memperlihatkan sifat-sifat yang berbeda dalam tiga sumbu saling tegak lurus yaitu aksial (sejajar arah serat), radial (tegak lurus pada cincin-cincin pertumbuhan), dan tangensial (menurut arah garis singgung cincin-cincin pertumbuhan), Wiryomartono (1982). Mengemukakan tentang sifat-sifat mekanis kayu dan perbedaannya dalam sumbu yang sejajar arah serat dan sumbu yang tegak lurus arah serat sebagai berikut :

1. Kayu lebih kuat mendukung gaya tarik sejajar arah serat dari pada gaya tarik tegak lurus arah serat.
2. Dalam arah sejajar serat, kayu lebih mendukung gaya tarik dari pada gaya tekan
3. Kayu lebih mendukung gaya sejajar arah serat dari pada gaya tekan tegak lurus arah serat
4. Kayu lebih mendukung gaya geser tegak lurus arah serat dari pada mendukung gaya geser sejajar arah serat

Kadar Air

Kadar air kayu adalah banyaknya air yang dikandung oleh kayu. Kayu akan melepas/menghisap air dari udara disekelilingnya, sampai banyaknya air didalam kayu seimbang dengan kadar air udara disekelilingnya. Kadar air kayu pada titik keseimbangan tersebut dinamakan kadar air kesetimbangan. Kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W = \frac{w_o - w_d}{w_d} \times 100\% \quad (1)$$

dengan :

W = kadar air (%)

w_o = berat benda uji sebelum dikeringkan (gr)

w_d = berat benda uji sesudah kering oven (gr)

Kadar air imbang dari suatu jenis kayu tergantung dari sifat higroskopis kayu, yang dipengaruhi banyaknya sel kayu. Kadar air imbang berbagai jenis kayu bervariasi ± 3% dari rata-rata. Sebagai dasar di Indonesia, diambil keadaan di Bogor dengan kelembaban udara rata-rata 71,5%, suhu udara rata-rata 21,7°C, dengan kadar air imbang rata-rata 14,75%. Jika dibulatkan, maka kadar air imbang rata-rata adalah 15%, pada kelembaban udara 72%, dan suhu 27%.

Kekuatan Baut

Kekuatan sambungan baut ditentukan oleh kuat tumpu kayu, tegangan lentur baut, dan angka kelangsingan (nilai banding antara panjang baut pada kayu utama dengan diameter baut). Ketika angka kelangsingan kecil, baut menjadi sangat kaku dan distribusi tegangan tumpu kayu dibawah baut akan terjadi secara merata. Semakin tinggi angka kelangsingan baut, maka baut mulai mengalami tekuk dan tegangan tumpu kayu terdistribusi secara tidak merata. (Awaludin, 2003)

Tahanan Lateral Acuan Sambungan

Tahanan lateral acuan pada bagian ini berlaku untuk sambungan dengan komponen utama dari kayu, baja, beton, atau pasangan batu, dan komponen struktur yang terdiri dari satu atau dua komponen kayu atau komponen dengan pelat baja sisi.

Tahanan lateral acuan sambungan yang diijinkan (Z_u) diperoleh dari persamaan :

$$Z_u = z \cdot Z \quad (2)$$

dengan :

Z_u = tahanan perlu sambungan (kN)

z = faktor waktu (untuk sambungan faktor waktunya yaitu 1,0)

z = faktor tahanan sambungan

Z = tahanan terkoreksi sambungan (kN)

Tabel 2. Tahanan lateral acuan baut pada sambungan satu irisan (kayu dengan kayu) tanpa faktor aman

Moda Kelelahan	Tahanan Lateral (Z)
I _m	$F_{em} t_m D$
I _s	$F_{es} t_s D$
II	$F_{es} D t_s k_1$
III _m	$\frac{k_2 \cdot D t_m \cdot F_{em}}{(1 + 2R_g)}$
III _s	$\frac{k_3 \cdot D t_s \cdot F_{em}}{(2 + R_g)}$
IV	$D^2 \cdot \sqrt{\frac{2F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_g)}}$

(Sumber : Awaludin, 2003)

$$k_1 = \frac{\sqrt{R_o + 2R_g^2(1 + R_t + R_t^2) + R_t^2 R_t^2 - R_o(1 + R_t)}}{(1 + R_g)} \quad (3)$$

$$k_2 = (-1) + \sqrt{2(1 + R_g) + \frac{2F_{yb}(2 + 2R_g)D^2}{3F_{em} t_m^2}} \quad (4)$$

$$k_3 = (-1) + \sqrt{\frac{2(1 + R_g)}{R_o} + \frac{2F_{yb}(2 + 2R_g)D^2}{3F_{em} t_s^2}} \quad (5)$$

$$R_t = \frac{t_m}{t_s}, \quad R_g = \frac{F_{em}}{F_{es}}$$

dengan :

D = diameter baut (mm)

F_{es}, F_{em} = kuat tumpu kayu (N/mm²)

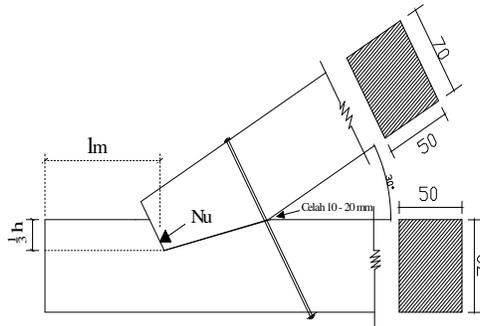
t_m, t_s = tebal kayu samping dan kayu utama (mm)

F_{yb} = tahanan lentur baut (N/mm²)

Sambungan Gigi

Sambungan gigi termasuk sambungan tradisional dimana penyaluran beban atau gaya sambungan dilakukan tanpa alat sambung tetapi dengan memanfaatkan luas bidang kontak kayu. Berdasarkan besarnya kemampuan dukung beban desak. Didalam perhitungan kekuatan sambungan gigi gesekan antara kayu dengan kayu harus diabaikan (Awaludin, 2003).

Pada sambungan gigi tunggal, dalamnya gigi, t_m, tidak boleh melebihi sesuatu batas, yaitu t_m 1/3h, dimana h adalah tinggi komponen struktur mendatar. Panjang muka kayu l_m harus memenuhi l_m 1,5h, tetapi juga l_m 200 mm.



Gambar 2. Sambungan gigi tunggal

Gaya terfaktor (N_u) dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$N_u \cos \alpha \leq \lambda \phi_v \frac{l_m b F'_v}{1 + 0,25 \frac{l_m}{e_m}} \quad (6)$$

dengan :

- N_u = gaya tekan terfaktor (kN)
- α = sudut antara komponen struktur diagonal terhadap komponen struktur mendatar
- ϕ_v = faktor tahanan geser = 0,75
- λ = faktor waktu sesuai dengan jenis pembebanan
- l_m = panjang kayu muka (mm)
- b = lebar komponen struktur mendatar (mm)
- F'_v = kuat geser sejajar serat terkoreksi
- e_m = eksentrisitas pada penampang neto akibat coakan sambungan

Spasi Alat Sambung

Untuk baut, sekrup, pasak, dan pen, jarak tepi baut yang diperlukan, jarak ujung, dan spasi alat pengencang yang diperlukan untuk mengembangkan tahanan acuan harus sesuai dengan nilai minimum. Spasi tegak lurus arah serat antar alat-alat pengencang terluar dalam suatu sambungan tidak boleh lebih besar daripada 127 mm, kecuali bila ada ketentuan mengenai perubahan dimensi kayu SK SNI-xxxx- 2000) beta version. Syarat untuk pemasangan jarak tepi, jarak ujung dan spasi baut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Jarak tepi, jarak ujung, dan persyaratan spasi untuk sambungan dengan baut, sekrup kunci, pen, dan pasak. (Tabel 10.5-1, SK SNI-xxxx- 2000) beta version

Beban Sejajar Arah Serat	Ketentuan Dimensi Minimum
<p>Jarak tepi (b_{opt}) :</p> <p>$l_m/D \leq 6$ (lihat catatan 1)</p> <p>$l_m/D > 6$</p>	<p>1,5D</p> <p>Yang terbesar dari 1,5D atau $\frac{1}{2}$ jarak antar baris alat pengencang tegak lurus serat</p>
<p>Jarak ujung (a_{opt}) :</p> <p>Komponen tarik</p> <p>Komponen tekan</p>	<p>7D</p> <p>4D</p>
<p>Spasi (s_{opt}) :</p> <p>Spasi dalam baris alat pengencang</p> <p>Jarak antar baris alat pengencang</p>	<p>4D</p> <p>1,5D < 127 mm (lihat catatan 2 dan 3)</p>
Beban tegak lurus Arah Serat	Ketentuan Dimensi Minimum
<p>Jarak tepi (b_{opt}) :</p> <p>Tepi jarak yang dibebani</p> <p>Tepi jarak yang tidak dibebani</p>	<p>4D</p> <p>1,5D</p>
Beban Sejajar Arah Serat	Ketentuan Dimensi Minimum
<p>Jarak ujung (a_{opt}) :</p> <p>Spasi (s_{opt}) :</p> <p>Spasi dalam baris alat pengencang</p> <p>Jarak antar baris alat pengencang :</p> <p>$l_m/D \leq 2$</p> <p>$2 < l_m/D < 6$</p> <p>$l_m/D \leq 6$</p>	<p>4D</p> <p>Lihat catatan 3</p> <p>2,5D (lihat catatan 3)</p> <p>$(5l_m + 10D)/8$ (lihat catatan 3)</p> <p>5D (lihat catatan 3)</p>

Catatan :

1. l_m adalah panjang pasak pada komponen utama pada suatu sambungan atau panjang total pasak pada komponen sekunder pada suatu sambungan.
2. Diperlukan spasi yang lebih besar untuk suatu sambungan yang menggunakan ring.
3. Untuk alat pengencang sejenis pasak, spasi tegak lurus arah serat antar alat-alat pengencang terluar pada suatu sambungan tidak boleh melebihi 127 mm, kecuali bila digunakan alat penyambung khusus atau bila ada ketentuan mengenai perubahan dimensi kayu.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

1. Kayu yang digunakan adalah kayu Mahoni yang di pasaran
2. Baut, yang dipasang di sisi muka sambungan gigi
3. Lem untuk perekat sambungan gigi

Alat Penelitian

1. Penggaris siku digunakan untuk membuat garis siku pada pembuatan kayu, sehingga permukaan yang dipotong itu diharapkan rata.
2. Gergaji, berguna untuk memotong dan membelah kayu menjadi ukuran yang diharapkan dan dibutuhkan.
3. Kaliper atau Jangka Sorong, berguna untuk mengukur dimensi kayu (lebar dan tinggi) dengan teliti, karena kaliper ini dapat distel sesuai dengan kayu yang diukur.
4. Stopwatch, untuk menghitung lamanya waktu sampai kayu retak atau pada beban maksimum.
5. Meteran untuk mengukur panjang kayu. Bila dipakai cukup kita tarik pita logam, setelah selesai pita logam akan kembali sendiri.
6. *Universal Testing Machine (UTM)* digunakan untuk pengujian kuat desak, kuat geser kayu, kuat tarik baja/ baut, dan pengujian kekuatan sambungan gigi tunggal.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan terbagi atas 4 tahap.

1. Tahap I : Persiapan Penelitian
Pada tahap ini dilakukan beberapa persiapan diantaranya lain :
 - a) Studi literatur atau materi yang akan digunakan dalam pengerjaan laporan
 - b) Diperisapkan alat-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam percobaan seperti : kayu, penggaris siku, gergaji, jangka sorong, meteran, timbangan dan UTM.
 - c) Pemeriksaan kelayakan alat yang akan dipakai dalam penelitian

2. Tahap II : Pengujian Kadar Air, Perhitungan, Pengukuran, dan Pembuatan Benda Uji
3. Tahap III : Pelaksanaan Pengujian
4. Tahap IV

Pada tahap ke empat ini meliputi :

- a) Pembahasan dan analisa dari hasil yang didapatkan dalam pengujian pada tahap III.
- b) Setelah dilakukan pembahasan dan analisa didapatkan/ditarik kesimpulan.
- c) Saran-saran yang ada pada pengujian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berupa percobaan yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Yang mencakup penelitian, kekuatan sambungan gigi tunggal.

Kadar Air

Dari hasil pengujian diperoleh hasil pengujian kadar air seperti pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Hasil pengujian kadar air kayu mahoni

Kode Benda Uji	w_o (gr)	w_d (gr)	Kadar Air W (%)
K – MH – 1	100	85	17,6%
K – MH – 2	100	85	17,6%
K – MH – 3	95	85	11,8%
Kadar Air Rata-rata			15,6%

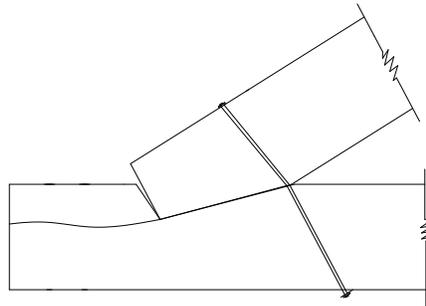
Berdasarkan pemeriksaan kadar air kayu mahoni didapatkan kadar air rata-rata kayu mahoni sebesar 15,6 % 15 %. Kadar air yang didapatkan lebih besar dari yang disyaratkan ini dikarenakan pada tahap pembuatan benda uji dalam kondisi musim hujan sehingga kadar air lebih 0,6 %. Oleh karena itu kadar air yang lebih 0,6 % masih dalam batas toleransi jadi kayu tetap digunakan.

Kekuatan Sambungan Gigi Tunggal

1. Pola keruntuhan benda uji
Runtuhnya benda uji untuk penelitian ini disebabkan beberapa hal dalam perilaku geser yang terjadi pada sambungan gigi. Dalam penelitian sambungan gigi tunggal ini pola keruntuhan dikarenakan berkurangnya l_{min} dan oleh perilaku baut dalam menahan kuat geser kayu. Dengan berkurangnya l_{min} sehingga kekuatan akan ikut berkurang dan terjadi retak geser. Sedangkan dalam pemasangan baut pada kayu, baut tidak akan menempel langsung kepada kayu secara langsung sehingga akan ada jarak beberapa mm antara kayu dengan baut. Ketika

sambungan baut pada sambungan gigi mendapatkan gaya tekan, yang pertama kali tergeser pertama kali adalah sambungan gigi

diteruskan ke sisi muka kayu l_{min} , setelah itu beban baru tersalur ke baut. Jadi kayu dan baut tidak secara bersamaan menahan beban.



Gambar 3. Sket dampak runtuhnya sambungan gigi tunggal

2. Kekuatan sambungan gigi tunggal sebelum dipotong $2/3.l_{min}$
 Dari hasil pemeriksaan kekuatan gigi tunggal dengan l_{min} sebelum dipotong $2/3$, didapatkan nilai kekuatan yang dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Hasil pemeriksaan sambungan gigi tunggal sebelum dipotong $2/3.l_{min}$

No	Kekuatan Sambungan (P_{maks})
1	52 kN
2	64 kN
3	58 kN
Rata-rata	58 kN

Berdasarkan hasil pengujian diatas maka dapat diketahui besarnya kekuatan rata-rata sambungan gigi tunggal sebelum dipotong $2/3.l_{min}$ kayu mahoni adalah 58 kN.

3. Kekuatan sambungan gigi tunggal sesudah dipotong $2/3.l_{min}$

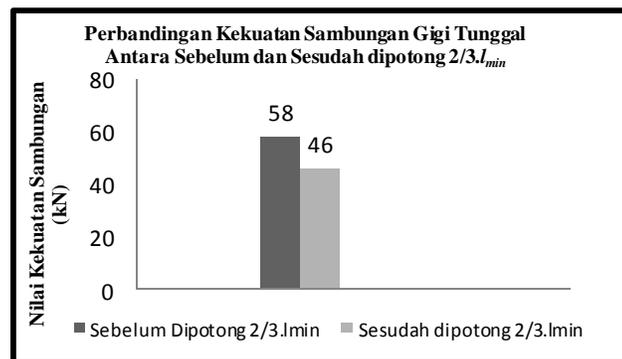
Dari hasil pemeriksaan kekuatan gigi tunggal dengan l_{min} sesudah dipotong $2/3$ dan diperkuat baut, didapatkan nilai kekuatan yang dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Hasil pemeriksaan sambungan gigi tunggal sesudah dipotong $2/3.l_{min}$ dan diperkuat baut

No	Kekuatan Sambungan (P_{maks})
1	44 kN
2	44 kN
3	49 kN
Rata-rata	46 kN

Berdasarkan hasil pengujian diatas maka dapat diketahui besarnya kekuatan rata-rata sambungan gigi tunggal sesudah dipotong $2/3.l_{min}$ adalah **46 kN**.

4. Perbandingan kekuatan sambungan gigi tunggal sebelum dan sesudah dipotong $2/3.l_{min}$
 Selanjutnya perbandingan kekuatan sambungan gigi tunggal antara sebelum dan sesudah dipotong $2/3.l_{min}$ dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Perbandingan kekuatan sambungan gigi tunggal, sebelum dan sesudah dipotong $2/3.l_{min}$

Pada Gambar 4 diperoleh perbandingan kekuatan sambungan gigi tunggal sebelum dan sesudah dipotong $2/3.l_{min}$. Kekuatan rata-rata dari uji kekuatan sambungan gigi tunggal sebelum dipotong $2/3.l_{min}$ adalah 58 kN atau 5,8 Ton. Sedangkan kekuatan rata-rata dari uji kekuatan sambungan gigi tunggal dengan diperkuat baut sesudah dipotong $2/3.l_{min}$ adalah 46 kN atau 4,6 Ton. Jadi kekuatan sambungan kekuatannya lebih besar sebelum dipotong $2/3.l_{min}$, dengan penurunan presentase nya adalah $= \frac{58-46}{46} \times 100\% = 26\%$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai kuat tekan, kuat geser kayu mahoni membandingkan antara perhitungan secara teoritis dan uji langsung. Serta uji pengaruh pemasangan baut dengan dilakukan pemotongan disisi muka sambungan gigi sebesar $2/3$ dari syarat yang telah ditentukan, yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar air rata-rata mahoni yang didapat pada penelitian sebesar 15,6 %. Kekuatan rata-rata sambungan gigi tunggal sebelum dipotong $2/3.l_{min}$ sebesar 58 kN, dan kekuatan rata-rata sambungan gigi tunggal yang sudah dipotong $2/3.l_{min}$ serta sudah diperkuat baut sebesar 46 kN. Jadi hasil dari perbandingan kekuatan sambungan gigi tunggal yang belum dipotong $2/3.l_{min}$ dan yang sesudah dipotong $2/3.l_{min}$ mengalami penurunan sebesar 12 kN atau 26% penurunan. Jadi untuk sambungan gigi tunggal masih lebih baik

digunakan sambungan gigi yang normal atau sebelum dipotong.

2. Baut tidak memberikan sumbangan kekuatan secara signifikan karena pada perkuatan sambungan tersebut baut dan kayu pada sambungan gigi tidak secara bersamaan menahan beban. Antara baut dengan kayu tidak menempel secara langsung dan ada beberapa mm jarak antara baut dengan kayu. Ini dikarenakan pada saat pemasangan baut dilakukan pengeboran terlebih dahulu pada kayu sambungan gigi.

Saran

Ada beberapa saran yang dapat penulis sampaikan yaitu sebagai berikut :

1. Kayu sebaiknya terhindar dari cacat kayu yang dapat mempengaruhi kekuatankayu yang dihasilkan.
2. Perlu adanya ketelitian dalam pengukuran dan pembuatan benda uji agar diperoleh hasil yang sesuai.
3. Dalam melakukan pengujian diperlukan ketelitian dan kecermatan pada pembacaan beban maks (Pmaks), sehingga di dapat hasil yang akurat. Pada pembacaan beban maksimum dan sebaiknya dilakukan lebih dari satu orang.
4. Untuk hasil yang lebih baik. Pada penelitian berikutnya bisa digunakan alat sambung dari paku, untuk perkuatan muka sambungan gigi dalam menahan beban yang lebih besar.
5. Untuk penelitian berikutnya, untuk batang horizontal dipegang atau ada tumpuan pada frame mesin uji supaya benda uji tidak bergoyang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 1991, "SNI M-26-1991-03. *Metode Pengujian Kuat Geser Kayu Di Laboratorium*", Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Anonim., 1995., "SNI 03-3958-1995. *Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu Di Laboratorium*", Dewan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Anonim., 2000, "SK SNI 03-xxxx-2000. *Tata Cara Perencanaan Struktur Kayu Untuk Bangunan Gedung*", Badan Standarisasi Nasional, Bandung
- Anonim., 2001, *Pedoman Penyusunan Laporan Kerja Praktek Usulan Tugas Akhir Laporan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Anonim., 2002, "SNI 03-6850-2002. *Metode Pengujian Pengukuran Kada Air, Kayu, dan Bahan Berkayu*", Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Asroni, A., 1994, *Konstruksi Kayu 1*, Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Awaludin, A., 2003, *Dasar-Dasar Perencanaan Sambungan Kayu*, KMTS Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Prasetyo, D D. 2011, *Signifikasi Nilai Modulus Elastisitas Kayu Meranti, Mahoni, Bingkarai Yang Ada Di Pasaran Dengan SNI 2002*, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Prabowo, D., 2011, *Signifikasi modulus elastisitas kayu glugu, kruing, kamper yang ada dipasaran dengan SNI 2002*, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.