



UJI EKSPERIMENTAL KUAT CABUT SEKRUP PADA KAYU

Sisi Nova Rizkiani^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan

ABSTRAK

Penggunaan material kayu maupun kayu olahan dalam banyak aplikasi struktural dan aplikasi lainnya sering melibatkan penggunaan pengencang mekanik seperti paku, sekrup, baut, sekrup lag, pasak, dll. Sebagai salah satu pengencang mekanik, sekrup dalam penggunaannya sekrup dapat ditinjau berdasarkan kekuatan cabut sekrup tersebut.

Pengujian kuat cabut sekrup dilaksanakan sesuai dengan ASTM D 1761 dan menggunakan kayu meranti, kayu akasia dan kayu sengon sebagai variasi jenis kayu. Pengujian dilakukan pula pada berbagai ukuran diameter sekrup. Nilai kuat cabut sekrup dari hasil pengujian bernilai pada rentang antara 4,85 MPa dan 12,96 MPa. Specific gravity pada pengujian dibagi menjadi pada 2 rentang yaitu rentang 0,3-0,5 gr/cm³ dan 0,5-0,7 gr/cm³ dan untuk selanjutnya pengaruh kadar air dan arah serat pada kayu terhadap nilai kuat cabut sekrup akan dianalisa pada kayu dengan rentang specific gravity yang sama. Specific gravity menjadi parameter yang dikunci agar hubungan parameter-parameter lainnya terhadap nilai kuat cabut sekrup dapat teridentifikasi.

Hasil pengujian menunjukkan kuat cabut sekrup dalam rentang specific gravity yang sama menunjukkan peningkatan dengan penggunaan diameter sekrup yang lebih besar, kadar air kayu yang lebih kecil, pemasangan sekrup yang semakin mendekati tegak lurus terhadap arah serat kayu. Hubungan paling kuat ditunjukkan oleh hubungan kuat cabut sekrup yang meningkat seiring dengan bertambahnya nilai specific gravity pada kayu. Pada nilai specific gravity kayu sebesar 0,63 gr/cm³ dapat mencapai kuat cabut sekrup hingga 12,96 MPa.

Kata kunci: kuat cabut, specific gravity, kadar air, arah serat

ABSTRACT

The use of material timber or wood processed in many application structural and other application often involving the use of mechanical fasteners such as nails, screw, bolt, screw lag, pegs, etc. As one of mechanical fasteners, screw in its use can be reviewed on the withdrawal resistance of the screw.

Withdrawal test of screw in accordance with ASTM D 1761 and using meranti, acacia and sengon as variety of wood. Testing has also been conducted at various diameter sizes of screws. Withdrawal resistance varies between 4.85 MPa dan 12.96 MPa. Specific gravity in testing divided into 2 range specific gravity value, namely range 0.3- 0.5 gr/cm³ and 0.5-0.7 gr/cm³. Henceforward, the effect of screw diameter, water content of the wood and the direction of the fiber on wood to the withdrawal resistance will be analyzed and compared in the same range of specific gravity. Specific gravity is used as a locked parameter so that the correlation between other parameters of the withdrawal resistance of the screw can be identified.

Test results in the same range of specific gravity showed withdrawal resistance of the screw increase in the use of larger diameter screw, less water content of wood and the installation of the screw that approach perpendicular to the direction of the fiber wood. The strongest correlation was shown between withdrawal resistance of the screw that increases with the value of specific gravity of the wood. With specific gravity of 0.63 gr/cm³ could achieve withdrawal resistance of the screw up to 12.96 MPa.

Keywords: withdrawal resistance, specific gravity, water content

1 PENDAHULUAN

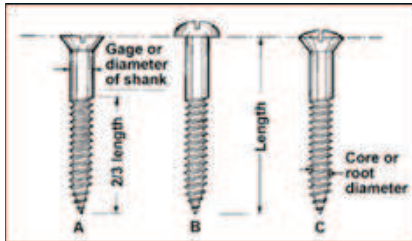
Keuntungan kayu sebagai bahan bangunan adalah tahan terhadap gempa, ekonomis, ramah lingkungan, mudah dalam pelaksanaan, dan lain sebagainya. Penggunaan material kayu maupun kayu olahan dalam banyak aplikasi struktural dan aplikasi lainnya sering melibatkan penggunaan pengencang mekanik, seperti paku, sekrup, baut, sekrup lag, pasak, konek-

tor dll.

Penggunaan sekrup pada sambungan lampu/railing/beban mati tambahan lainnya pada rangka atap kayu sangat bertumpu pada kekuatan cabut pada pengencang mekaniknya sehingga data kekuatan cabut dan kinerja pengencang tersebut diperlukan untuk keperluan desain maupun untuk perbandingan diantara berbagai jenis pengencang mekanik itu sendiri. Sekrup tidak banyak digunakan

*Corresponding author. e-mail: sisinova@unpar.ac.id

seperti paku atau lag screw dalam konstruksi kayu, namun sekrup lebih baik dalam menahan gaya getaran dan gaya cabut disebabkan oleh ulirnya (sedikit kecenderungan dalam mengalami los) [5]. Gambar 1 menunjukkan berbagai tipe umum pada sekrup sebagai pengencang mekanik yang digunakan pada kayu.



Gambar 1 Tipe Umum Sekrup: A. Flathead, B. Roundhead dan C. Ovalhead. [4]

2 STUDI PUSTAKA

ASTM D1761 "Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood" [1] adalah standar yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian kuat cabut pada elemen penyambung seperti pada kayu, sekrup, dan staples. Pada ASTM D1761 diberikan juga setup pengujian yang dapat dilakukan pada berbagai macam ukuran dari alat penyambung, untuk mendapatkan hubungan antara ukuran alat penyambung kayu dengan kuat cabut sekrup tersebut.

Metode uji ini memberikan prosedur dasar untuk mengevaluasi ketahanan alat pengencang (sekrup) yang tertanam dalam kayu akibat gaya cabut. Spesimen terdiri dari kayu berbentuk balok, dengan alat pengencang, pada penelitian ini yaitu sekrup, yang didorong pada salah satu sisi dari balok tersebut. Sekrup ditarik dengan kecepatan yang konstan dengan menggunakan mesin, dan beban maksimum dicatat.

Testing Machine, yang digunakan pada penelitian ini tidak dibatasi dengan menggunakan satu jenis mesin tertentu. Pada ASTM D1761 disyaratkan bahwa mesin pengujian yang digunakan adalah mesin yang dapat diatur kecepatan yang konstan (2.54 mm/menit) pada salah satu ujung dengan tingkat akurasi 61% saat dikalibrasi menurut *Practices E 4*. Sedangkan *gripping device* yang digunakan sebagai perletakan pada setup pengujian tersebut, harus berfungsi dengan baik yang mengkondisikan spesimen pada posisi yang akurat dan tidak bergerak (terjepit dengan baik).

Pada umumnya sekrup digunakan terutama untuk pekerjaan perbaikan yang tentunya memerlukan ketahanan terhadap tarik/cabut yang lebih besar dibandingkan paku biasa. Meskipun BS 5268-2 [2] memberikan beban lateral yang diperbolehkan untuk sekrup, perlu diketahui bahwa paku dengan diameter yang sama menawarkan kapasitas lateral yang lebih

baik dan lebih. Namun, jika kedalaman penetrasi terbatas, beberapa keuntungan mungkin bisa diperoleh dengan menggunakan sekrup [3].

Sekrup yang dapat digunakan pada penelitian ini adalah jenis sekrup yang termasuk pada sekrup kayu yang terbuat dari low-carbon-steel dengan panjang nominal 25 mm. Sedangkan spesimen kayu yang dianjurkan pada ASTM D1761 berukuran 51 x152 x (panjang sekrup) mm. Pemasangan sekrup dilakukan secara manual dengan menggunakan alat bantu pada permukaan tangensial maupun radial dari spesimen kayu tersebut. Proses pemasangan sekrup dilakukan sebesar panjang ulir pada sekrup tersebut atau sebesar 1/3 panjang sekrup jika ulir terdapat di sepanjang sekrup.

3 PENGUJIAN

Bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji penelitian ini adalah sekrup dan kayu. Ukuran diameter sekrup yang digunakan yaitu sekrup nomor 6 (diameter 2,4 mm), 10 (diameter 3,6 mm) dan 14 (diameter 5,1 mm). Jumlah sekrup per diameter yang akan dipasangkan pada kayu yaitu berjumlah 9 buah. Kayu 3 yang digunakan sebanyak 3 (tiga) jenis kayu yaitu Meranti, Akasia dan Sengon. Jumlah kayu per jenis yang dipasang sekrup yaitu berjumlah 9 buah. Total benda uji yang digunakan adalah 27 buah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, yang menampilkan benda uji dengan berbagai jenis kayu dengan berbagai diameter sekrup terpasang.



Gambar 2 Benda Uji Kuat Cabut Sekrup (Sengon- Akasia-Meranti).

Alat uji yang digunakan pada penelitian ini adalah Universal Testing Machine Hung-Ta milik Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan. Pengujian dilakukan pada kecepatan 3 mm/menit. Gambar 3 menunjukkan setup pengujian yang dipasang sesuai dengan ASTM D1761. Kepala sekrup yang telah terpasang pada kayu dijepit sehingga lebih mudah untuk ditarik oleh UTM. UTM memberikan output berupa beban yang diberikan pada benda uji serta peralihan yang disebabkan oleh beban tersebut.



Gambar 3 Setup Pengujian.

4 ANALISIS

Pengujian benda uji pada UTM menghasilkan output berupa besar beban dan peralihan. Beban puncak pada setiap benda uji kemudian diolah sehingga menjadi nilai kuat cabut yang didefinisikan sebagai gaya cabut yang dibutuhkan per mm² bidang kontak. Kuat cabut sekrup dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kuat Cabut} = \frac{\text{Beban Puncak}}{\text{Luas Selimut}}$$

Tabel 1 menunjukkan nilai kuat cabut sekrup pada setiap benda uji.

Tabel 1 Kuat Cabut Sekrup

No.	Benda Uji	Beban Puncak (N)	Luas Selimut (mm ²)	Kuat Cabut (MPa)
1	M-S-06-1	2912,11	336,31	8,66
2	M-S-06-2	3239,66		9,63
3	M-S-06-3	2837,47		8,44
4	M-S-10-1	4646,65	541,63	8,58
5	M-S-10-2	3073,82		5,68
6	M-S-10-3	4715,76		8,71
7	M-S-14-1	5170,04	690,69	7,49
8	M-S-14-2	5067,36		7,34
9	M-S-14-3	4815,16		6,97
10	A-S-06-1	4357,15	336,31	12,96
11	A-S-06-2	2010,45		5,98
12	A-S-06-3	3505,98		10,42
13	A-S-10-1	3673,40	541,63	6,78
14	A-S-10-2	5386,43		9,94
15	A-S-10-3	2625,95		4,85
16	A-S-14-1	7156,33	690,69	10,36
17	A-S-14-2	6379,64		9,24
18	A-S-14-3	6583,58		9,53
19	S-S-06-1	1756,56	336,31	5,22
20	S-S-06-2	3235,65		9,62
21	S-S-06-3	3207,88		9,54
22	S-S-10-1	3059,71	541,63	5,65
23	S-S-10-2	3442,70		6,36
24	S-S-10-3	4421,30		8,16
25	S-S-14-1	4919,61	690,69	7,12
26	S-S-14-2	4189,09		6,07
27	S-S-14-3	3404,06		4,93

Keterangan label benda uji:

Huruf pertama M=Meranti; A=Akasia; S=Sengon.

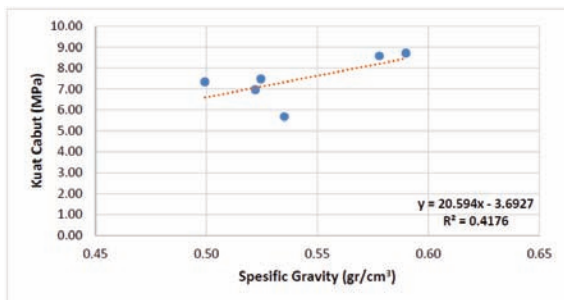
Huruf kedua S=Sekrup

Deretan angka pertama=Nomor sekrup

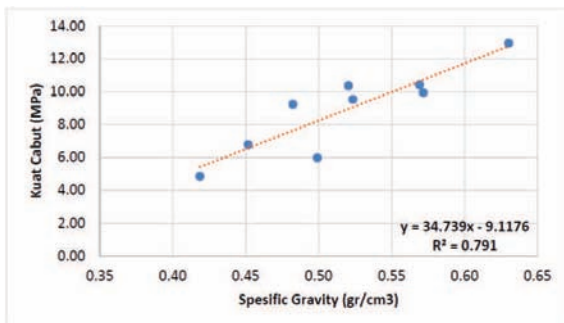
Deretan angka pertama=Benda uji ke-

Beban Puncak=beban ultimit (output UTM)

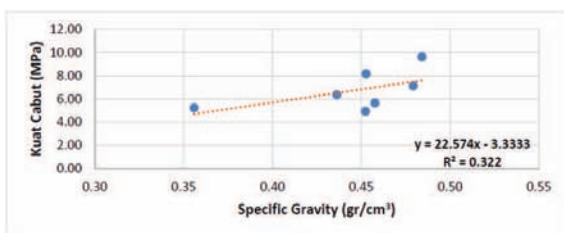
Pengujian kuat cabut sekrup dilakukan pada specific gravity kayu yang berbeda-beda. Gambar 4 s/d 9 menunjukkan grafik yang menggambarkan hubungan antara berat jenis kayu dan kuat cabut pada Kayu Meranti, Akasia dan Sengon secara berurutan. Pada kenyataannya dalam 1 jenis kayu yang sama terdapat *specific gravity* yang berbeda-beda sehingga untuk selanjutnya analisa hubungan kuat cabut dengan parameter-parameter lain akan dibagi pada rentang *specific gravity* yang sama. Secara umum hubungan *specific gravity* dengan kuat cabut sekrup dalapat dilihat pada Gambar 7 dan menunjukkan bahwa benda uji dengan specific yang lebih besar memiliki tahanan kuat cabut yang lebih besar.



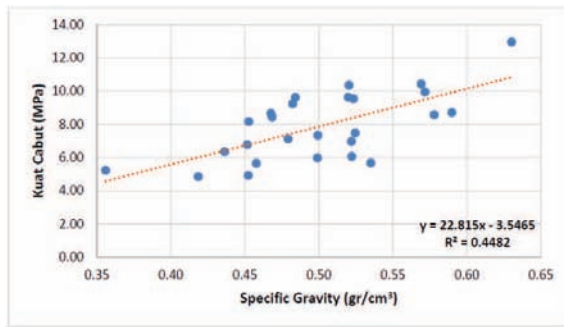
Gambar 4 Hubungan Antara Specific Gravity dan Kuant Cabut Sekrup - Kayu Meranti.



Gambar 5 Hubungan Antara Specific Gravity dan Kuant Cabut Sekrup - Kayu Akasia.

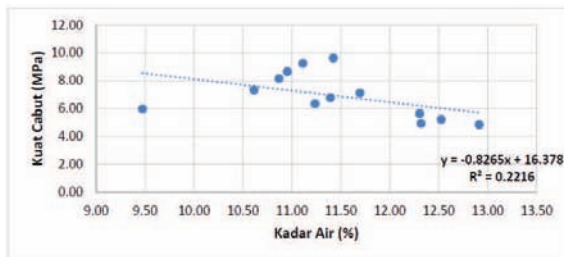


Gambar 6 Hubungan Antara *Specific Gravity* dan Kuant Cabut Sekrup - Kayu Sengon.

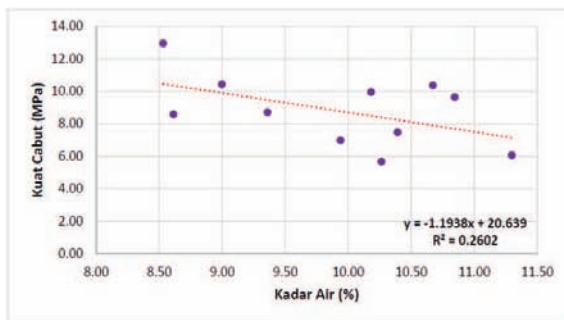


Gambar 7 Hubungan Antara *Specific Gravity* dan Kuant Cabut Sekrup.

Kadar air pada kayu yang nilainya bervariasi menyebabkan kuat cabut sekrup yang berbeda. Gambar 8 dan 9 adalah grafik mengenai hubungan antara kadar air dan kuat cabut sekrup yang dikelompokkan berdasarkan berat jenis kayu. Analisa statistik menunjukkan hubungan yang lemah antara pengaruh kadar air terhadap kuat cabut sekrup. Namun, secara umum hubungan pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar kadar air pada kayu nilai kuat cabut sekrup akan bertambah kecil.

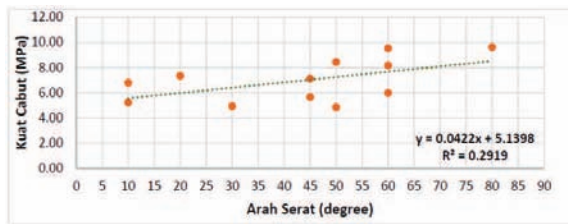


Gambar 8 Hubungan Antara Kadar Air dan Kuant Cabut Sekrup - Berat Jenis Kayu 0,3-0,5.

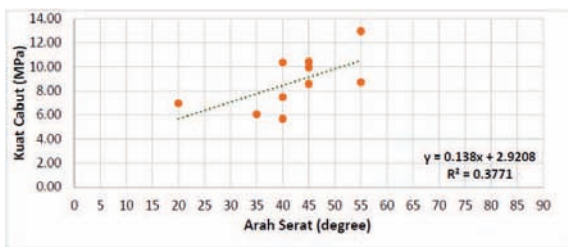


Gambar 9 Hubungan Antara Kadar Air dan Kuant Cabut Sekrup - Berat Jenis Kayu 0,5-0,7.

Pada benda uji dilakukan pula pengukuran arah serat kayu terhadap pemasangan sekrup agar hubungan antara arah serat kayu dan kuat cabut sekrup dapat diketahui. Gambar 10 dan 11 adalah grafik mengenai hubungan antara arah serat kayu dan kuat cabut sekrup yang dikelompokkan berdasarkan berat jenis kayu. Hubungan pada kedua grafik menunjukkan bahwa semakin besar arah serat (semakin tegak) pada kayu nilai kuat cabut sekrup akan bertambah besar.

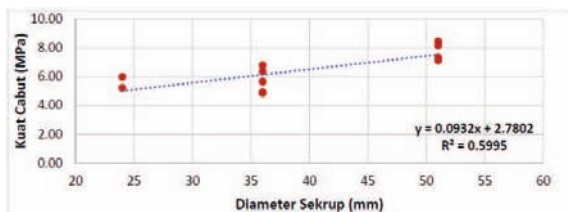


Gambar 10 Hubungan Antara Arah Serat dan Kuat Cabut Sekrup - Berat Jenis Kayu 0,3-0,5.

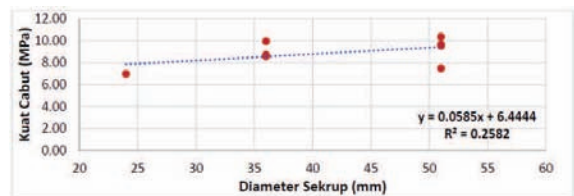


Gambar 11 Hubungan Antara Arah Serat dan Kuat Cabut Sekrup - Berat Jenis Kayu 0,5-0,7.

Diameter sekrup yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda-beda, yaitu 2,4 mm; 3,6 mm dan 5,1 mm. Pengaruh diameter yang digunakan merupakan variabel yang dapat menggambarkan luas bidang kontak sekrup (pengencang) dan kayu. Semakin besar diameter dan panjang terbenam maka semakin besar pula bidang kontak yang terjadi antara sekrup dan kayu. Grafik diatas dibagi menjadi pengaruh diameter terhadap kuat cabut sekrup pada jenis kayu yang memiliki nilai specific gravity rentang 0,3 s/d 0,5 gr/cm^3 dan 0,5 s/d 0,7 gr/cm^3 . Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan nilai R^2 yang berbeda-beda yaitu 0,5995 pada grafik hubungan antara diameter dan kuat cabut sekrup pada kayu yang memiliki nilai specific gravity rentang 0,3 s/d 0,5 gr/cm^3 dan 0,2582 pada grafik hubungan antara diameter dan kuat cabut sekrup pada kayu yang memiliki nilai specific gravity rentang 0,5 s/d 0,7 gr/cm^3 . Nilai R^2 yang dapat diterima pada pengujian kayu umumnya berkisar pada 30%, sehingga hubungan antara pengaruh diameter terhadap kuat cabut sekrup berdasarkan data diatas dapat diterima. Secara umum hubungan pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar diameter sekrup pada kayu nilai kuat cabut sekrup akan bertambah besar.



Gambar 12 Hubungan Antara Diameter Sekrup dan Kuat Cabut Sekrup(Berat Jenis Kayu 0,3-0,5).



Gambar 13 Hubungan Antara Diameter Sekrup dan Kuat Cabut Sekrup(Berat Jenis Kayu 0,5-0,7).

Pengujian cabut sekrup yang dilakukan sesuai prosedur pada umumnya menyebabkan kerusakan pada benda uji.



Gambar 14 Benda Uji Setelah Pengujian

Pengujian cabut sekrup yang dilakukan sesuai prosedur tentu saja menyebabkan kerusakan pada benda uji. Gambar 14 merupakan gambar benda uji setelah pengujian dilakukan.

Pada umumnya benda uji akan mengalami kehancuran disekitar sekrup. Hal ini diakibatkan ulir pada sekrup yang sifatnya merusak kayu sekitarnya ketika sekrup dicabut tegak lurus terhadap arah ulir sekrup. Pola kegagalan juga menunjukkan bahwa gagal terjadi pada kayu yang hancur (bukan pada sekrup).

5 KESIMPULAN

- Semakin besar *specific gravity* pada kayu maka nilai kuat cabut sekrup akan bertambah besar.
- Semakin besar kadar air pada kayu pada nilai *specific gravity* yang sama, nilai kuat cabut sekrup akan bertambah kecil.
- Pemasangan sekrup yang semakin tegak lurus terhadap arah serat kayu pada nilai *specific gravity* yang sama, nilai kuat cabut sekrup akan bertambah besar.
- Semakin besar bidang kontak sekrup pada nilai *specific gravity* yang sama maka kayu nilai kuat cabut sekrup akan bertambah besar. Sehingga penggunaan diameter sekrup yang besar akan menghasilkan bidang kontak yang besar pula.
- Berdasarkan pola kegagalan dapat disimpulkan bahwa kuat cabut sekrup menyebabkan kerusakan kayu disekitar sekrup yang disebabkan oleh gesekan yang besar antara ulir kayu dan kayu. Sehingga terbukti bahwa friksi yang besar antara kayu dan sekrup menyebabkan tahanan kuat cabut yang besar.

REFERENSI

- [1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood. ASTM D1761*. West Conshohocken, PA, 2000.
- [2] BRITISH STANDARD. *Structural use of timber. Code of practice for permissible stress design, materials and workmanship. BS 5268-2.*, 2002.
- [3] OZELTON, E. C., AND BAIRD, J. *Timber Designers' Manual*. Blackwell Science Ltd., United Kingdom, 2006.
- [4] RAMMER, D. R. *Wood Handbook*. Forests Products Laboratory, Madison Wisconsin, 2010.
- [5] WILLIAMSON, T. *APA Engineered Wood Handbook*. McGraw-Hill, New York, 2002.