

PERBANDINGAN KEKUATAN TEKAN SEJAJAR SERAT TERHADAP KEKUATAN TEKAN TEGAK LURUS SERAT PADA KAYU MAHONI (*SWIETENIA MAHAGONI*)

Astuti Masdar

Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, Jln Khatib Sulaiman,
Payakumbuh, Indonesia
email: astuti_masdar@yahoo.com

Abstract : *The information about the behavior of the material is indispensable as the decision on construction material to produce a design that is strength, economical and have a serviceability limit state requirements. In the construction that using natural materials such as timber, loading position to the fiber of wood greatly influence the behavior of the material. In granting the compressive force, the material receives a compressive force parallel to the fiber will have different behavior with material that receives the compressive force perpendicular fiber of wood. In this research, testing of compressive strength have been done on Swietenia Mahagoni. The standard test used is the standard ASTM D143-2002: Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber: Annual Book of ASTM standard 4:10 Vol. The test results showed that the average compressive strength parallel and perpendicular fibers each fiber is 26.76 MPa and 12.37 MPa, so as it can be concluded that the comparison of the compressive strength of parallel fibers and perpendicular fiber is 1: 0.46 or compressive forces of perpendicular fibers on the mahogany approximately half of the compressive strength parallel to the fiber. This can be taken into consideration in the design process on timber construction.*

Keywords: *behaviour, wood, compressive strength, parallel fibers, perpendicular fibers*

PENDAHULUAN

Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan kadar air (kelembapan) sebagai akibat perubahan kelembapan dan suhu udara disekelilingnya. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia berupa selulosa dan hemi selulosa serta lignin (Madison, 1999). Sifat fisik dan sifat mekanik kayu sangat diperlukan dalam sebuah desain konstruksi kayu. Sifat fisik kayu diantaranya adalah kerapatan dan kadar air. Sifat mekanik kayu meliputi kuat tekan sejajar serat, kuat tekan tegak lurus serat, kuat tarik tegak lurus, kuat geser, kuat lentur (MOR), modulus elastisitas (MOE), kuat tumpu sejajar serat dan kuat tumpu tegak lurus serat. Sifat mekanik kayu diperoleh dengan penelitian eksperimental di laboratorium.

Pengujian sifat fisik kayu mahoni telah dilakukan oleh (Masdar) 2015. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kerapatan kayu mahoni adalah $0,56 \text{ gr/cm}^3$ pada kadar air sekitar 12%. Berdasarkan sifat mekanik kayu, pemakaian kayu

sebagai bahan konstruksi dapat dioptimumkan karena dapat melalui sifat mekanik dapat diketahui keunggulan dari material tersebut disamping kelemahannya (Masdar, 2014). Dengan mengetahui keunggulan dari material konstruksi maka dapat direncanakan kegunaannya berdasarkan kebutuhan dalam pendayagunaannya sebagai bahan konstruksi. Sedangkan dengan mengetahui kelemahannya dapat dicari solusi serta cara mengatasinya dengan melakukan penelitian dan tindakan lebih lanjut.

Arah dan titik pembebanan pada konstruksi kayu mempengaruhi kekuatan dari konstruksi tersebut. Kekuatan tekan kayu dengan pembebanan searah serat selalu lebih besar daripada kekuatan tekan tegak lurus serat. Kekuatan tekan sejajar serat kayu dan tegak lurus serat kayu merupakan sifat mekanik kayu yang sangat diperlukan dalam perencanaan komponen struktur kayu seperti perencanaan komponen struktur tekan. Perbedaan nilai kuat tekan sejajar dan kuat tekan tegak lurus serat disebabkan kayu merupakan material alami yang mempunyai kekuatan yang berbeda tergantung arah seratnya.

Pada material alami orientasi sumbu sejajar serat mengikuti ketinggian dari tanaman atau pohon. Sementara itu pertumbuhan membentuk sel kearah melingkar mengikuti cincin tahunan menjadikan perbedaan perilaku dalam sifat sejajar dengan panjang sumbu dan tegak lurus terhadap sumbu sehingga membuat bahan bersifat anisotropik. Sifat mekanik kayu seperti kuat tekan berbeda pada arah longitudinal, radial dan tangensial. Perbedaan antara arah radial dan tangensial telah menghasilkan bahan yang diklasifikasikan sebagai bahan radial orthotropik. Arah longitudinal merupakan arah sejajar serat, radial merupakan arah normal terhadap cincin pertumbuhan dan tangensial merupakan persinggungan dengan cincin pertumbuhan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan antara kekuatan tekan sejajar serat terhadap kuat tekan searah serat pada Kayu Mahoni (*Swietenia Mahagoni*). Dari penelitian ini diharapkan diketahui rasio kekuatan tekan sejajar serat terhadap kekuatan tekan tegak lurus serat yang nantinya dapat dijadikan referensi pada perencanaan struktur kayu terutama komponen struktur tekan maupun komponen struktur yang mengalami lentur.

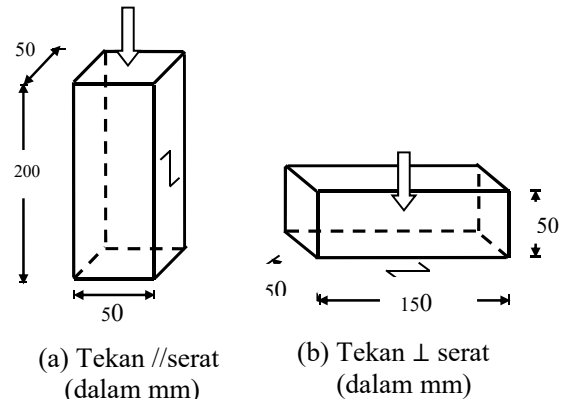
KEKUATAN TEKAN KAYU

Kekuatan tekan adalah kekuatan maksimum yang dapat dicapai kayu dimana pada kayu terjadi kegagalan tekan. Pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu diberikan dengan cara memberikan beban dalam arah yang tegak lurus atau membentuk sudut 90° terhadap serat kayu sedangkan kekuatan tekan sejajar serat diberikan dengan cara memberikan beban dalam arah yang tegak lurus atau membentuk sudut 0° terhadap serat kayu. Kekuatan tekan sejajar serat kayu lebih tinggi dari kekuatan tekan tegak lurus kayu. Berdasarkan ASTM D143-2002 ditentukan untuk pengujian kekuatan tekan sejajar serat kayu dibuat dengan ukuran 50mm x 50mm x 200mm sedangkan untuk kekuatan tekan tegak lurus serat kayu dibuat dengan ukuran 50mm x 50mm x 150mm. Kekuatan kayu untuk menahan gaya tekan tergantung pada arah serat kayu terhadap gaya yang diberikan dan dapat dihitung dengan Persamaan 1.

$$\sigma_{ult} = \frac{F_{ult}}{A} \dots\dots\dots 1)$$

dengan σ_{ult} adalah tegangan tekan ultimit dalam MPa atau N/mm²; F_{ult} adalah beban maksimum dalam N dan A adalah luas bidang tekan yaitu 250mm².

Pengujian kuat tekan kayu beban yang bekerja diberikan melalui *metal bearing plate* dengan ukuran 50mm x 50mm. Ukuran benda uji kuat tekan sejajar serat dan kuat tekan tegak lurus serat disajikan pada Gambar 1.



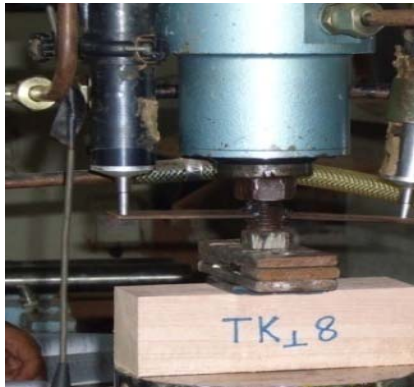
Gambar 1. Benda uji kuat tekan kayu

Untuk mengetahui deformasi yang terjadi pada benda uji kuat tekan kayu seperti pada terlihat pada Gambar digunakan LVDT pada benda uji selama pengujian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental yang dilakukan di Laboratorium berdasarkan *ASTM D143-2002: Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber: Annual Book of ASTM standart Vol 04.10*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kayu mahoni (*Swietenia Mahagoni*). Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan alat *Flexural Testing Machine* (FTM) berkapasitas 10 ton. Pembebanan diberikan sampai mencapai beban maksimum. Benda uji dan pengujian kekuatan tekan tegak lurus dan sejajar serat kayu disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

(a) benda uji



(a) Pengujian

Gambar 2. Benda uji dan pengujian kuat tarik tegak lurus serat



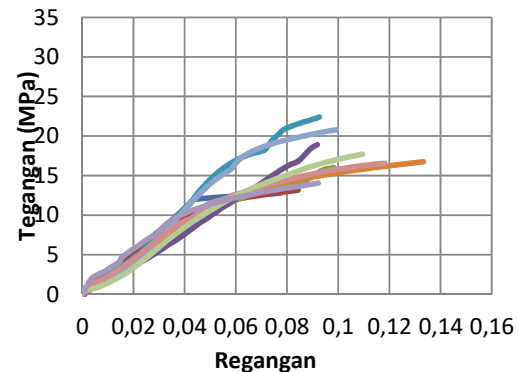
Gambar 3. Pengujian kuat tarik sejajar serat
Pengujian kuat tekan tegak lurus dan sejajar terhadap serat kayu sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2 dan 3 (berdasarkan standar ASTM D143-2002) dilakukan dengan kecepatan pembebanan sebesar 0,6 mm/menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

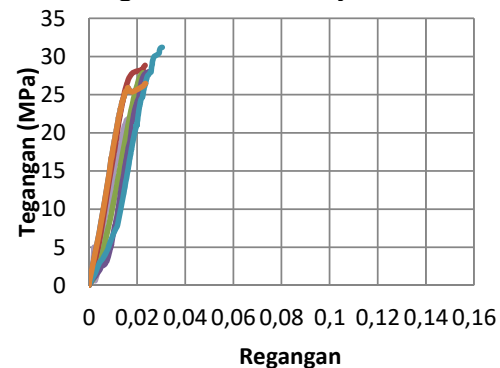
Data hasil pengujian dan identifikasi kerusakan pada benda uji kuat tekan sejajar serat dan kuat tarik sejajar serat ditunjukkan pada Tabel 1, Gambar 4, 5 dan Gambar 6. Beban maksimum yang ditetapkan dari hasil pengujian tekan tegak lurus serat pada kayu diambil saat benda uji mengalami lendutan sebesar 10% dari tinggi benda uji yaitu sekitar 5 mm.

Tabel 1. Hasil pengujian kuat tekan kayu

Pengujian	σ_{prop} Maks (MPa)	σ_{prop} Rerata (MPa)	Deviasi Standar	Koefisien varian (C.O.V) (%)
Tekan ⊥ serat	16,52	12,37	1,07	17,95
Tekan // serat	26,80	25,5	1,80	7,06



Gambar 4. Grafik hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu mahoni



Gambar 5. Grafik hasil pengujian kuat tekan sejajar serat kayu mahoni

(a) Kuat tekan tegak lurus serat



(b) Kuat tekan sejajar serat



Gambar 6. Kerusakan pada benda uji kuat tekan kayu mahoni

Berdasarkan grafik hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu mahoni yang disajikan pada Gambar 4, didapatkan rata-rata nilai σ_{prop} dan ϵ_{prop} masing-masing sebesar 12,37 MPa dan 0,0504 sedangkan berdasarkan grafik hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu mahoni yang disajikan pada Gambar 5 didapatkan rata-rata nilai σ_{prop} dan ϵ_{prop} masing-masing sebesar 25,5 MPa dan 0,0154. Modulus elastisitas benda uji kuat tekan tegak lurus dan sejajar serat masing-masing adalah sebesar 253,1 MPa dan 1652,8 MPa.

Perilaku kerusakan pada masing-masing benda uji kuat tekan tegak lurus serat dan kuat tekan sejajar serat disajikan pada Gambar 6. Beban maksimum pada pengujian kuat tekan tegak lurus serat terus meningkat pada kondisi pasca elastis seperti yang disajikan oleh grafik pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu mahoni pada Gambar 6 (a). Peningkatan beban ini terus berlanjut walaupun pada benda uji telah terjadi kerusakan berupa pecah searah horizontal seperti yang terlihat pada benda uji TK \perp 2 pada Gambar 6 (b). Reaksi perlawanan terhadap beban searah tegak lurus serat terus terjadi pada benda uji seiring dengan peningkatan beban pasca elastis sehingga benda uji menjadi mampat. Model kegagalan yang terjadi pada benda uji tekan sejajar serat adalah berupa pecahnya benda uji dan terjadi perpendekan pada benda uji sebagai akibat mampatnya benda uji searah serat

KESIMPULAN

Kekuatan tekan maksimum tekan tegak lurus serat dan tekan sejajar serat kayu mahoni yang didapatkan pada hasil pengujian masing-masing adalah 16,52 MPa dan 26,8 MPa. Sementara itu kekuatan tekan proposional tekan tegak lurus serat dan tarik tegak lurus serat masing-masing adalah 12,37 MPa dan 25,5 MPa yang menghasilkan modulus elastisitas masing-masing sebesar 253,1 MPa dan 1652,8 MPa. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan sejajar serat dan kuat tarik sejajar serat diketahui bambu perbandingan atau rasio kekuatan tekan sejajar serat terhadap kekuatan tekan tegak lurus serat adalah 1 : 0,46. Hasil ini menunjukkan kekuatan tekan tegak lurus serat adalah sekitar setelah dari kekuatan tekan sejajar serat. Hal ini bisa dijadikan referensi dalam mendesain komponen struktur yang menggunakan kayu mahoni sebagai bahan konstruksi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih atas pendanaan penelitian ini oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) melalui DIPA DP2M Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2015 Nomor SP-023.04.1.673453/ dan juga semua pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. 2002, *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*, Annual Book of ASTM Standart D143-2002. Vol 04.10, Philadelphia, PA, USA
- Madison, 1999, *Wood as an Engineering Material*, General technical report FPL, GTR-113: Pages 10.1-10.31, USDA Forest Service.
- Masdar A, Suhendro B, Siswosukarto S and Sulisty. 2015. The Study of Wooden Clamp for Strengthening Bamboo Truss Structures. *Jurnal Teknologi (Sciences and engineering)* 72(4): 97-103
- Masdar A, Noviarti. 2014. *Pengaruh Pengelemen terhadap Kuat Tumpu Kayu Mahoni*, Prosiding Seminar Nasional SPI, ITP, Padang