



Perbandingan Tegangan Aksial Antara Jembatan Rangka Kayu *Box Beam Section* dan Konvensional Dari Kayu Kamper

Handika Setya Wijaya¹ Blima Oktaviastuti²
^{1,2} Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
email: handika.civilunitri@gmail.com

Diterima (Agustus, 2018), direvisi (Agustus, 2018), diterbitkan (September, 2018)

Abstract

Indonesia has more than 80 thousand villages as the smallest administrative unit of the Republic of Indonesia. Each village needs at least three to four bridges to cross the river, and to access other facilities. The many bridge needs are not accompanied by the state budget allocated to the construction of bridges in villages. One alternative bridge construction is from wood material is also a renewable material. Constraints in the use of wood for building construction are the scarcity of wood with large dimensions. To overcome this problem, there is engineering wood (engineering wood), one of which is the box beam. Box beams are proven to increase the inertia of a material when compared to conventional wooden beams with the same cross-sectional area. This study aims to find a comparison of the strengths between conventional wooden bridges and wooden bridges using Camper box beam elements. The results of this study indicate that from the comparison of box beams and ordinary wood beams it turns out that the box beam produces a voltage of 0.129 MPa and a conventional beam of 0.142 MPa. Based on the results of the study it can be concluded that the box beam has a higher compressive strength than solid wood with the same cross-sectional area. And can be a recommendation for the selection of short span bridge structures for Rural because it is more economical and strong.

Keywords : *bridge, axial stress, wood box-beam.*

1. Pendahuluan

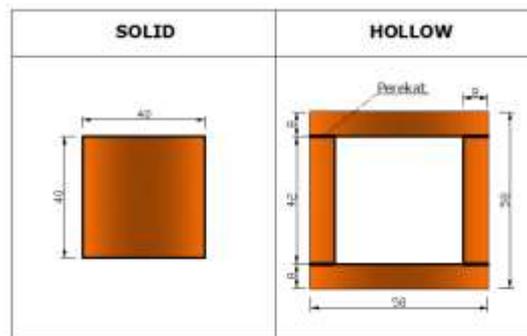
Indonesia memiliki lebih dari 80 ribu desa sebagai satuan administrasi terkecil dari NKRI. Setiap desa, setidaknya membutuhkan tiga hingga empat jembatan untuk menyeberangi sungai, dan untuk mengakses fasilitas lainnya. Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2015 yaitu Waskito Pandu menyatakan bahwa kebutuhan jembatan sangat besar karena masyarakat memerlukan prasarana yang seringnya tidak tersedia di daerahnya, misalnya sekolah dan puskesmas [1].

Kebutuhan jembatan yang banyak tersebut tidak dibarengi dengan anggaran negara yang dialokasikan terhadap pembangunan jembatan di desa-desa. Karena pembangunan jembatan membutuhkan biaya yang relatif mahal. Teknologi terkini dari

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam membangun jembatan di desa adalah teknologi “Judesa” yaitu kependekan dari Jembantan untuk Desa-Asimetris. Material yang digunakan berasal dari bahan fabrikasi yang dikirim ke pelosok-pelosok desa [2] Teknologi Judesa telah dianggap sebagai jembatan yang ekonomis padahal anggaran yang dikeluarkan relatif besar yaitu 370 juta.

Pemilihan kayu sebagai material utama jembatan bukan tanpa alasan. Suryoatmono (2013) menyatakan bahwa sekarang ini persyaratan desain struktur selain harus memenuhi kekuatan dan daya layan tetapi juga harus memenuhi persyaratan ramah lingkungan dan hemat energi. Maka dai itu kayu adalah jawabannya. Kayu adalah material yang paling ramah lingkungan dibandingkan dengan material lain, yaitu beton dan baja. Berdasarkan laporan APA dalam Suryoatomo (2013), kebutuhan energi untuk menghasilkan 1 ton material semen, kaca, dan baja berturut-turut adalah 5 kali, 14 kali, dan 24 kali kebutuhan untuk menghasilkan 1 ton material kayu [3].

Kendala dalam penggunaan kayu untuk konstruksi bangunan adalah kelangkaan kayu dengan dimensi yang besar. Untuk menanggulangi masalah tersebut, maka munculah balok kayu rekayasa (*engineered wood*), salah satunya adalah *box-beam* [4]. Penampang *hollow* terbukti dapat meningkatkan kegunaan material yaitu dapat meningkatkan besarnya inersia secara signifikan jika dibandingkan dengan kayu solid dengan luas penampang yang sama [5]. Bentuk penampang box beam dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Perbandingan penampang balok solid dan box beam dengan luas penampang sama (Sumber : [6])

Kayu kamper (*Dryoblanas sp.*) adalah kayu yang digunakan dalam kebanyakan kontruksi bangunan. Kayu kamper tahan terhadap bubuk kayu, mempunyai kembang susut yang sedikit dan mudah diolah. Hal ini menjadikan kayu kamper banyak dipakai untuk bahan bangunan [7] Modulus elastisitas kayu kamper pada kadar air 13,79% yaitu 14783,58 MPa [8]. Berdasarkan kondisi tersebut maka penelitian bertujuan untuk mencari perbandingan kekuatan antara jembatan kayu konvensional dan jembatan kayu menggunakan elemen box beam dari Kayu Kamper.

2. Materi dan Metode

2.1 Karakteristik Kayu Kamper

Jembatan box beam ini menggunakan material kayu kamper yang didukung data-data sifat-sifat fisik dan sifat mekanis yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Sifat fisik dan mekanik

Nama Komersial	Kapur
Warna kayu	Kayu teras warna merah dan kayu gubal warna putih sampai coklat kuning muda
Tekstur	Agak kasar dan merata
Kelas awet	II-III
Kelas kuat	I-II
Kembang susut	Sedang
Berat jenis kering	0.0008 kg/cm ³
Modulus elastisitas	100.000 kg/cm ²
Kegunaan	Kayu bangunan, plywood kayu, lantai, papan, dll.

2.2 Metode Analisis Jembatan Rangka Kayu

Pada penelitian ini, analisis struktur rangka jembatan kayu akan dianalisis dengan menggunakan software Staad Pro 2004 yang merupakan software dengan pendekatan metode elemen hingga. Konfigurasi beberapa rangka yang dihitung adalah PRATT Truss yang dianalisis mulai dari input geometri struktur, pembebanan, dan tumpuannya yang akhirnya akan gaya-gaya aksial tarik dan tekan. Gaya aksial merupakan aspek dari kekuatan jembatan rangka kayu. Kekuatan tersebut akan dikawinkan dengan berat jembatan yang terdapat pada masing-masing rangka. Rasio antara kekuatan dan berat jembatan yang terkecil yang merupakan indikator efisiensi penggunaan material sehingga akan tercipta konfigurasi struktur rangka jembatan yang kuat dan ekonomis.

2.3 Pemodelan Struktur Jembatan Rangka

Struktur jembatan rangka kayu ini merupakan permodelan struktur jembatan sebenarnya dikenai skala 1 : 10 yang dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Data pemodelan struktur jembatan rangka

Bentang teoritis	1.0 meter
Tinggi jembatan	0.25 meter
Lantai jembatan	Jembatan rangka kayu dengan lantai kendaraan di bawah (Trough Type Truss)
Lantai jembatan	Multipleks 3 mm
Jumlah segmen	4 segmen
Tumpuan/ perletakan	Sendi dan rol
Sambungan	Paku
Material	Kayu Kamper

2.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dari riset ini yaitu terdapat 2 variabel yaitu variable pertama yaitu Box beam dengan ukuran 58x58mm dengan tebal 8 mm. sedangkan variable kedua yaitu 40x40mm (Balok kontrol). Kedua variable tersebut memiliki persamaan yaitu luas penampang yang sama. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Ukuran benda uji

Variasi	Dimensi penampang (mm)			Luas penampang (mm ²)
	B	h	t	
Box Beam	58	58	8	1600
Balok Konvensional	40	40	20	1600

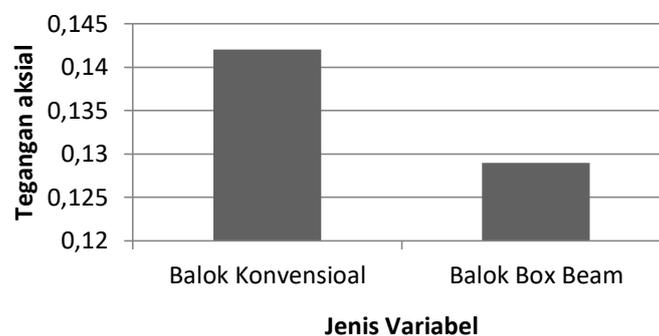
3. Hasil dan Pembahasan

Indikator kekuatan puntir dari penelitian ini adalah Tegangan aksial yang terjadi dengan beban 30 kg. Data Tegangan aksial masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data tegangan aksial kayu kamper hasil permodelan

Vasiasi (a/t)	Gaya aksial Max (N)	Luas (mm)	Tegangan aksial (MPa)
Box Beam	207,80	1600	0,129
Balok Konvensional	228,30	1600	0,142

Dari perbandingan box beam dan balok kayu biasa ternyata box beam menghasilkan tegangan 0,129 MPa dan Balok konvensional sebesar 0,142 MPa. Untuk melihat secara jelas dapat divisualisasikan di Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Perbandingan tegangan aksial antara box beam dan balok konvensional hasil analisa software Staad Pro

Dari Gambar 2 menunjukkan menunjukkan bahwa dengan adanya box beam tersebut, memebrikan informasi penting bahwa box beam dapat memperbesar inersia suatu bahan sehingga tegangan aksial akan lebih kecil (lebih aman) dari pada balok kayu konvensional dengan luas penampang yang sama.



4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa *box beam* memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi dari pada kayu solid dengan luas penampang yang sama. Dan bisa menjadi rekomendasi pemilihan tipe struktur jembatan bentang pendek untuk Pedesaan karena lebih ekonomis dan kuat.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). Informasi Statistik Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2015. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [2] Kompas.com. (2015, 16 April). “Judesa” Cocok Dibangun di Desa Terpencil. Diperoleh 1 Juni 2017, dari <http://properti.kompas.com/read/2015/04/16/092900421/Judesa.Cocok.Dibangun.di.Desa.Terpencil>
- [3] Suryoatmono, B. (2013) *Kayu Rekayasa Sebagai Masa Depan Struktur Kayu Indonesia*. Makalah disajikan dalam The 2nd Indonesian Structural Engineering And Materials Symposium, Jurusan Teknik Sipil Universitas Parahyangan, Bandung 7-8 November.
- [4] Tjondro, Adhijoso. (2011) *Balok Dan Kolom Papan Kayu Laminasi- Paku*. Bandung: Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.
- [5] Karyadi, Sri Murni Dewi, Agoes Soehardjono Md. (2013) Experimental Investigation on Characteristics of Mechanics of Box-Section Beam Made Of Sliced-Laminated Dendrocalamus Asper under Torsion. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 3 (4) : 2614-2619
- [6] Wijaya, S. Handika. (2014). Kekuatan dan Kekakuan Puntir Balok Berpenampang Hollow (Box Beam) dari Kayu Kamper. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang : Universitas Negeri Malang.
- [7] Oka, Gusti Made. (2009) Analisis Rasio Antara Lebar Dan Tinggi Balok Terhadap Perilaku Lentur Kayu Kamper. *Jurnal Smartek*, 7 (1) : 24 – 31
- [8] Putra, Dharma, Sugita, I N., NI Wayan P (2007) Tegangan Geser Ultimit Epoxy-Resin pada Sambungan Balok Kayu yang Dibebani Gaya Tekan Sejajar Serat. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 11 (2): 165 – 17.