

Pengujian Kayu Balsa Untuk Struktur Jembatan

M. Ryan Setiadi ¹⁾, Dine Agustine ²⁾, Hafiz Abdillah ³⁾

^{1, 2, 3)} Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang
Jl. Maulana Yusuf Tangerang 15118, telp. (021) 5570611 – 5527063 fax. 021 – 5581068
Email: ¹⁾ Setiadir139@gmail.com, ²⁾ dine@unis.ac.id, ³⁾ hafiz.abdillah@unis.ac.id

ABSTRAK

Kayu merupakan salah satu bahan bangunan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat dan merupakan bahan yang sangat sering digunakan termasuk sebagai bahan konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai struktur dan non struktur bangunan. Jembatan adalah suatu struktur konstruksi untuk suatu rute transportasi melalui sungai, danau, kali, jalan raya, jalur kereta Api dan lain-lain. Fungsi suatu jembatan untuk menghubungkan suatu jalan yang terputus oleh sungai atau jurang. Maksud penelitian ini adalah mencari inovasi baru di mana material bahan kayu dengan jenis kayu yang kualitas ringan dapat atau tidak dapat digunakan untuk struktur atas jembatan. Tujuan dari penelitian ini untuk mendesain struktur jembatan kayu menggunakan kayu Balsa dengan meninjau beban mati dan beban terpusat berdasarkan kekuatan dan sifat mekanik kayu tersebut. Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan membahas perencanaan, pembebanan, dan perhitungan hasil uji sifat mekanis dari bahan material kayu sebagai bahan material uji dengan langkah pengujian kayu, kuat lendut dan lentur, tes tekan, dan kuat tarik. Hasil uji dibandingkan dengan beban yang diterima oleh jembatan karena beban yang diterima jika hasil dari uji beban lebih besar dari beban yang diterima untuk jembatan maka kayu balsa bisa menahan beban yang diterima oleh jembatan karena jembatan ini menggunakan bahan kayu balsa sebagai bahan material jembatan.

Kata kunci: Struktur jembatan kayu, spesifikasi kayu balsa, uji sifat mekanis kayu di laboratorium, spesifikasi jembatan.

ABSTRACT

Wood is a building material that has long been known by the community and is a material that is very often used, including as a building construction material that functions as a structure and non-structure. A bridge is a construction structure for a transportation route through rivers, lakes, times, roads, railways and others. The function of a bridge is to connect a road that is cut off by a river or ravine. The purpose of this research is to find new innovations in which wood materials with light quality wood types can or cannot be used for bridge upper structures. The purpose of this research is to design a wooden bridge structure using Balsa wood by observing the dead load and centralized load based on the strength and mechanical properties of the wood. This research method is a quantitative method by discussing the planning, loading, and calculation of the test results of the mechanical properties of the wood material as a test material with wood testing steps, flexural and flexural strength, compressive test, and tensile strength. The test results are compared with the load received by the bridge because the load received if the result of the load test is greater than the load received for the bridge, the balsa wood can withstand the load received by the bridge because this bridge uses balsa wood as a bridge material.

Keywords: wood bridge structure, balsa wood specifications, laboratory mechanical properties test, bridge specifications.

I. Pendahuluan

Kayu merupakan salah satu bahan bangunan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat dan merupakan bahan yang sangat sering digunakan termasuk sebagai bahan konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai struktur dan non struktur bangunan. Kayu akan selalu dibutuhkan oleh manusia karena kayu merupakan kekayaan alam (*natural resource*) yang

tidak akan pernah habis dan mudah dalam pemrosesan.

Kayu digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan untuk rumah tinggal, gedung, jembatan, bantalan kereta api dan lain-lain. Salah satu jenis kayu yang digunakan adalah kayu Balsa. Kayu Balsa termasuk kayu yang cukup langka di Indonesia, di daerah Jawa dikenal dengan nama kayu Jati London.

Kayu Balsa ini berbeda dengan kayu Jati, kayu Balsa merupakan kayu yang sangat ringan, sedangkan kayu Jati memiliki kekuatan tinggi yang sering digunakan sebagai bahan material pada sebuah bangunan. Kayu Balsa memiliki keringanan yang tinggi dan lentur dalam segi berat dan kekuatan sehingga membuat kayu ini sangat berharga untuk membangun miniatur jembatan, pemahat kayu, peselancar, model pesawat dan lain-lain.

Penggunaan kayu sebagai bahan utama jembatan sebenarnya telah digunakan pada jaman lampau untuk menghubungkan sungai karena bahan kayu merupakan bahan yang potensial dan telah cukup lama dikenal oleh manusia, bila dibandingkan dengan bahan lain seperti baja, beton dan lainnya. Jembatan berperan sebagai sarana transportasi yang sangat penting bagi pergerakan lalu lintas.

Struktur jembatan yang menggunakan bahan kayu mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kekurangan struktur jembatan yang menggunakan bahan kayu adalah dalam hal mengontrol kualitas bahan kayu itu seperti fisik kayu yang catat dan dalam memproduksi kayu dalam pemotongannya salah, ketahanan dan keawetan bahan kayu ini disebabkan karena kayu busuk atau umur kayu yang mulai lapuk, dan jumlah kayu yang sekarang tergolong mulai sulit atau semakin kurang jumlahnya. Sedangkan keuntungan adalah kemudahan kayu bisa dibentuk dalam pemotongan sehingga dalam pengerjaan mempermudah, dalam jenis kayu tertentu dapat meminimalisir anggaran dana dan lebih ramah lingkungan. (*reparasijembatan.com*).

Struktur jembatan bagian atas atau bagian deknya yang menggunakan bahan kayu Balsa dimana kayu Balsa yang kuat jenis kayu yang berkualitas bagus. Dari kuat Tarik dan lentur atau lendutnya besar dalam jenis kayu kering, kayu Balsa yang terbaik dari jenis kayu kering lainnya. Dalam struktur atas jembatan yang panjang lintangannya pendek kayu lebih bisa digunakan karena lebih efisiensi waktu lebih, ramah lingkungan dan dengan bentang pendek kayu lebih mudah dibentuk ataupun dipotong.

Berdasarkan referensi dari artikel *sibalsa.com* pada struktur jembatan bagian atas yang menggunakan bahan jenis kayu di mana menggunakan bahan kayu atau komposit bisa anti korosi yang di mana korosi ini yang menyebabkan kerusakan pada struktur yang menggunakan bahan kayu.

II. Tinjauan Pustaka

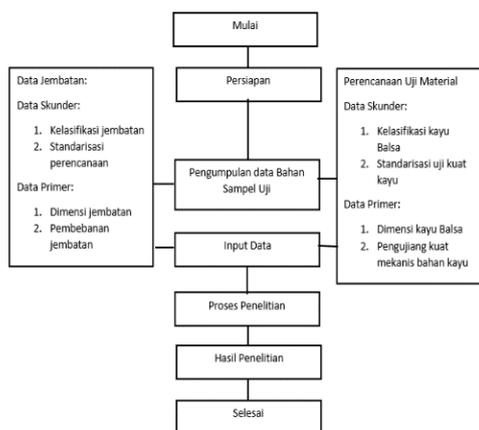
Jembatan adalah suatu struktur konstruksi untuk suatu rute transportasi melalui sungai, danau, kali, jalan raya, jalur kereta Api dan lain-lain. Fungsi suatu jembatan untuk menghubungkan suatu jalan yang terputus oleh sungai atau jurang. Mengingat fungsi dari jembatan yaitu sebagai penghubung suatu jalan yang terputus.

Jembatan memiliki klasifikasi sebagai berikut:

- a. Klasifikasi jembatan menurut kegunaannya yaitu:
 1. Jembatan jalan raya (*highway bridge*).
 2. Jembatan pejalan kaki (*foot path*).
 3. Jembatan kereta Api (*railway bridge*).
 4. Jembatan jalan air.
 5. Jembatan jalan pipa.
 6. Jembatan militer.
 7. Jembatan penyebrangan.
- b. Klasifikasi jembatan menurut letak lantai jembatan:
 1. Jembatan lantai kendaraan di bawah.
 2. Jembatan lantai kendaraan di atas.
 3. Jembatan lantai kendaraan di tengah.
 4. Jembatan lantai kendaraan di atas dan di bawah (*double deck bridge*).
- c. Klasifikasi jembatan menurut bentuk struktur secara umum:
 1. Jembatan gelagar (*girder bridge*).
 2. Jembatan pelengkung/busur (*arch bridge*).
 3. Jembatan rangka (*truss bridge*).
 4. Jembatan portal (*bridge frame bridge*).
 5. Jembatan gantung (*suspension bridge*).
 6. Jembatan kabel (*cable-stayed bridge*).
 7. Jembatan plat beton bertulang.
- d. Klasifikasi jembatan menurut jenis material:
 1. Jembatan kayu.
 2. Jembatan baja.
 3. Jembatan beton bertulang dan pratekan.
 4. Jembatan komposit.

III. Metode Penelitian

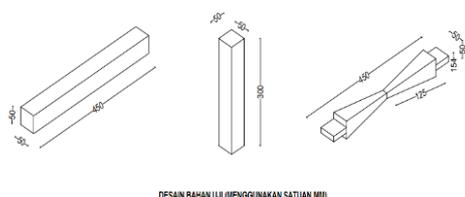
Pada metode penelitian ini bisa diartikan, metode penelitian adalah langkah atau tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan suatu investigasi pada data yang telah didapatkan. Metode penelitian ini memberikan gambaran perencanaan seperti langkah-langkah penelitian, pencarian data untuk bahan penelitian, syarat-syarat penelitian, waktu penelitian, sumber data yang didapat dan selanjutnya itu adalah pengolahan seluruh elemen yang membantu terlaksananya suatu penelitian tersebut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan

Bahan kayu yang digunakan adalah bahan kayu yang kualitas kayu kelas ringan atau pada kelas kayu kayu ini adalah kelas kayu v. bahan kayu yang digunakan adalah kayu balsa yang di mana kayu balsa ini digunakan sebagai bahan material uji atau sebagai bahan sampel uji di laboratorium. Sebelum dilaksanakan uji laboratorium bahan material atau bahan sampel uji ini dipilih terlebih dahulu dari sifat fisik kayu tersebut dikarenakan dari sifat fisik yang mempengaruhi kualitas dari kayu itu tersendiri. Setelah pemilihan bahan material kayu yang sudah dipilih maka kayu harus memiliki dimensi dan desain yang mengacu pada standarisasi pengujian kayu dilaboratorium setelah itu kayu harus dalam keadaan kering baru bahan material atau bahan sampel uji ini bisa diuji.



Gambar 2. Gambar sampel uji

1. Uji tarik

Uji tarik adalah pengujian sifat mekanis dari bahan yang diuji di laboratorium ini agar melihat ketahanan dari kayu pada kuat mekanisnya terutama pada kuat tarik.

2. Uji tekan

Uji tekan adalah suatu pengujian untuk pemberian beban gaya tekan yang diberikan ke suatu bahan uji agar memberi tahu nilai kuat

mekanis pada suatu bahan terutama pada kuat tekan suatu bahan sampel uji.

3. Uji lentur

Uji lentur adalah suatu pengujian pada bahan uji yang memberikan nilai dari kuat mekanis bahan uji, pengujian ini memberikan nilai kuat lentur yang dimana bahan uji diberikan beban ditengah sampel uji yang nantinya akan memberikan gaya tekan dan menjadikan perubahan pada suatu bahan uji yang dimana bahan uji akan melendut atau melentur disitulah nilai kuat lentur akan didapatkan.

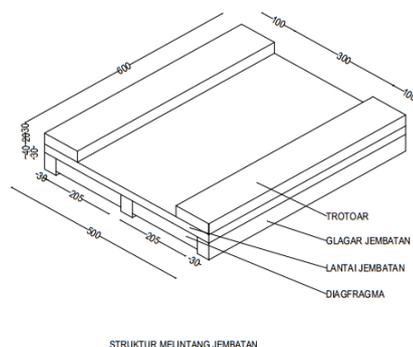
Berikut kekuatan rata-rata dari setiap pengujian meliputi uji tarik, tekan dan lentur hasil rata-ratanya sebagai berikut:

1. Kuat rata-rata uji tekan 14,653 Mpa
2. Kuat rata-rata uji tarik 13,46 Mpa
3. Kuat rata-rata uji lentur 18,9 Mpa

Perencanaan jembatan kayu adalah perencanaan suatu struktur jembatan yang di harus menggunakan mutu yang lebih kuat atau kelas kayu I tetapi jembatan yang kelas kecil atau jembatan yang dipergunakan sementara bisa menggunakan bahan material kayu kelas bawah tetapi harus dilihat dulu kuat mekanis dari kayu tersebut agar bisa dilihat daya kuat kayu untuk digunakan sebagai bahan material jembatan.

Perencanaan Jembatan Kayu

Perencanaan jembatan kayu adalah perencanaan suatu struktur jembatan yang di harus menggunakan mutu yang lebih kuat atau kelas kayu I(Satu) tetapi jembatan yang kelas kecil atau jembatan yang dipergunakan sementara bisa menggunakan bahan material kayu kelas bawah tetapi harus dilihat dulu kuat mekanis dari kayu tersebut agar bisa dilihat daya kuat kayu untuk digunakan sebagai bahan material jembatan.

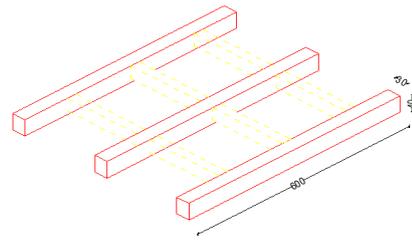


Gambar 3. Struktur melintang beserta dimensi jembatan

Spesifikasi jembatan dan dimensi jembatan yang digunakan sebagai berikut:

Kelas jembatan	: III/C
Bentang jembatan	: 600cm
Lebar jalur kendaraan	: 300cm
Lebar trotoar	: 100cm x 2 = 200cm
Lebar total jembatan	: 500cm
Tinggi lantai jembatan	: 20cm
Tinggi aspal	: 10cm
Tinggi trotoar	: 30cm
Konstruksi jembatan	: Kayu

Gelagar melintang/Girder adalah sebuah struktur bagian atas jembatan di mana elemen ini yang menyalurkan beban kendaraan di atasnya untuk diterima oleh struktur bagian bawah atau abutment. Beban yang diterima oleh struktur bawah jembatan jelasnya tidak diterima langsung maka dari situlah fungsi girder ini bekerja menerima beban sebelum beban diberikan kepada struktur bawah jembatan. Berikut desain struktur gelagar melintang jembatan atau girder.

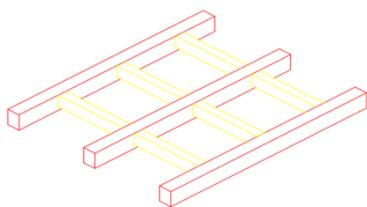


STRUKTUR GELAGAR MELINTANG

Gambar 7. Struktur gelagar melintang

Diafragma dan Gelagar Memanjang Jembatan

Dalam lantai jembatan pasti ada beberapa komponen struktur yang menyokong dan membantu menahan beban yang diberikan kepada lantai jembatan seperti bagian Diafragma dan Gelagar memanjang jembatan. Biasanya bagian elemen ini diletakkan dibagian bawah lantai jembatan yang dirangkai agar bisa membantu menopang beban yang diberikan. Berikut desain diafragma dan gelagar memanjang.



STRUKTUR DIAFRAGMA DAN GELAGAR MELINTANG

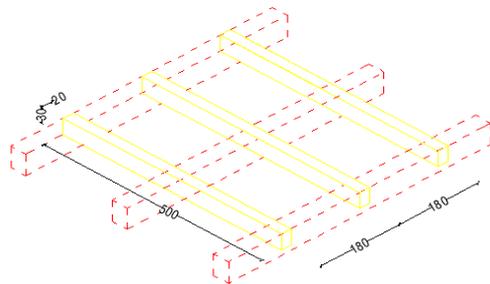
Gambar 5. Diafragma dan gelagar melintang

Spesifikasi jenis jembatan sebagai berikut:

Jenis konstruksi	: Kayu
Jenis bahan	: Balsa
Kelas kayu	: V/Kelas Kayu Ringan
Elasticity (E)	: 71 Mpa
Berat Jenis (B)	: 538
Tegangan lentur ijin	: 50/cm ²
Tegangan geser ijin	: 5 kg/cm ²

Struktur Diafragma

Struktur diafragma adalah suatu elemen struktur yang memberi efek mengikat atau ikatan kepada gelagar melintang atau girder agar memiliki kestabilan dalam arah horizontal. Berikut desain struktur diafragma dan dimensi yang digunakan.



STRUKTUR DIAFRAGMA

Gambar 6. Struktur diafragma

Perencanaan Lantai Jembatan

Tabel 1. Perencanaan lantai jembatan

No	Beban mati	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Berat jenis (kg/m ³)	Q (kg/m ³)
1	Genangan Air	5	500	1000	250
2	Lantai Jembatan	20	300	538	322,8
3	Aspal	10	300	2240	672
4	Trotoar	30	100	538	161,4

Lebar didapatkan dari lebar dimensi jembatan sendiri, berat jenis diperoleh dari berat jenis bahan, untuk genangan air dan aspal berdasarkan acuan RSNI 2006

$$Q. \text{ Total (Daerah Jalur Kendaraan)} = (Q. \text{ Air} + Q. \text{ Lantai Jembatan} + Q. \text{ Aspal}) = 1244,8 \text{ Kg/m}^1$$

$$Q. \text{ Total (Daerah Trotoar)} = (Q. \text{ Air} + Q. \text{ Trotoar}) = 411,4 \text{ Kg/m}^1$$

Struktur gelagar melintang

Perencanaan Beban Mati Pada Lantai Jembatan

Perencanaan beban mati adalah berat dari suatu bagian bangunan yang bersifat tetap termasuk segala tambahan dari mesin dan peralatan lain yang bersipat tetap dan merupakan bagian tidak terpisah dari bangunan tersebut.

Q. Papan akibat beban mati (Daerah Jalur Kendaraan)

$$Q. \text{papan} = \frac{Q_{\text{total}} (\text{daerah jalur kendaraan})}{\text{Lebar efektif papan}}$$

$$Q. \text{papan} = \frac{1244,4 (1)}{1}$$

$$Q. \text{papan} = 1244,4 \text{ Kg}$$

Q. papan akibat beban mati (daerah trotoar)

$$Q. \text{papan} = \frac{Q_{\text{total}} (\text{daerah trotoar})}{\text{Lebar efektif papan}}$$

$$Q. \text{papan} = \frac{411,4 (1)}{1}$$

$$Q. \text{papan} = 411,4 \text{ Kg}$$

Perencanaan Beban Hidup Pada Lantai Jembatan

Beban hidup adalah beban yang terjadi akibat penggunaan suatu bangunan dan pada lantai yang berasal dari barang alat atau makhluk hidup yang bergerak tidak dapat terpisahkan dari bangunan.

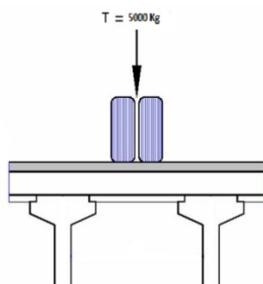
1. Efektif Garis Singgung

$$\text{Lebar efektif garis singgung} = \text{Lebar singgung} + 2 \left(\frac{\text{Tebal lantai}}{2} + \text{Tebal aspal} \right)$$

$$\text{Lebar efektif garis singgung} = 0,5 + 2 \left(\frac{20}{2} + 10 \right)$$

$$\text{Lebar efektif garis singgung} = 40,5 \text{ cm}$$

2. Beban T roda



Gambar 8. Beban T

$$Q = \frac{\text{Lebar Efektif}}{\text{Lebar efektif Papan}} \cdot \text{Beban T}$$

$$Q = \frac{40,5}{1} \cdot 5000$$

$$Q = 202500 \text{ Kg}$$

Beban Pejalan Kaki

Q. Pejalan Kaki

$$Q = \frac{\text{Lebar Efektif}}{\text{Lebar efektif Papan}} \cdot \text{Beban Pejalan Kaki}$$

$$Q = \frac{40,5}{2} \cdot 500$$

$$Q = 10125 \text{ Kg}$$

Beban Merata Daerah Jalur Kendaraan

$$Q. \text{Papan} = 1244,4 \text{ Kg/m}^1$$

$$Q. \text{Beban T} = 202500 \text{ Kg/m}^1$$

$$M = \frac{1}{8} (Q. \text{Papan} + Q. \text{Beban T}) L^2$$

$$M = \frac{1}{8} (1244,4 + 202500) 0,8^2$$

$$M = \frac{1}{8} (21744,4) 0,64$$

$$M = 13916,416 \text{ Kg.m}$$

Beban Merata Daerah Trotoar

$$Q. \text{Papan} = 411,4 \text{ Kg/m}^1$$

$$Q. \text{Pejalan Kaki} = 10125 \text{ Kg/m}^1$$

$$M = \frac{1}{8} (Q. \text{Papan} + Q. \text{Pejalan Kaki}) L^2$$

$$M = \frac{1}{8} (411,4 + 10125) 0,8^2$$

$$M = \frac{1}{8} (10536,4) 0,64$$

$$M = 842,912 \text{ Kg.m}$$

Gaya lintang pada daerah jalur kendaraan

$$Q. \text{Papan} = 1244,4 \text{ Kg/m}^1$$

$$Q. \text{Beban T} = 202500 \text{ Kg/m}^1$$

$$P = \frac{1}{2} (Q. \text{Papan} + Q. \text{Beban T}) L$$

$$P = \frac{1}{2} (21744,4 + 202500) 0,8$$

$$P = \frac{1}{2} (224244,4) 0,8$$

$$P = 179395,52 \text{ Kg}$$

Gaya lintang pada daerah trotoar

$$Q. \text{Papan} = 411,4 \text{ Kg/m}^1$$

$$Q. \text{Pejalan Kaki} = 10125 \text{ Kg/m}^1$$

$$P = \frac{1}{2} (Q. \text{Papan} + Q. \text{Pejalan Kaki}) L$$

$$P = \frac{1}{2} (411,4 + 10125) 0,8$$

$$P = \frac{1}{2} (10536,4) 0,8$$

$$P = 4214,56 \text{ Kg}$$

Perencanaan Gaya momen, Normal dan Lintang

$$\begin{aligned}\sum MA &= RB \\ &= (-RB \times 6) + (5 \times 3) \\ &= -6RB + 15\end{aligned}$$

$$RB = \frac{15}{6}$$

$$RB = 2,5 \text{ T}$$

$$\begin{aligned}\sum MB &= RA \\ &= +RA \times 6 - 5 \times 3 \\ &= +6RA - 15\end{aligned}$$

$$RA = \frac{15}{6}$$

$$RA = 2,5 \text{ T}$$

$$\sum V = 0$$

$$RA - P + RB = 0$$

$$2,5 - 5 + 2,5 = 0$$

Bidang N (Gaya Normal)

Karena tidak ada Gaya arah horizontal maka nilai bidang N=0

Gaya P (Gaya Lintang)

$$\text{Titik A} = RA = 2,5 \text{ T}$$

$$\text{Titik C} = RA - P$$

$$= 2,5 - 5 = -2,5$$

$$\text{Titik B} = \text{Titik C} + RB$$

$$= -2,5 + 2,5 = 0$$

Bidang M (Momen)

$$\text{Titik A} = RA \times 0 = 0$$

$$\text{Titik C} = RA - 3$$

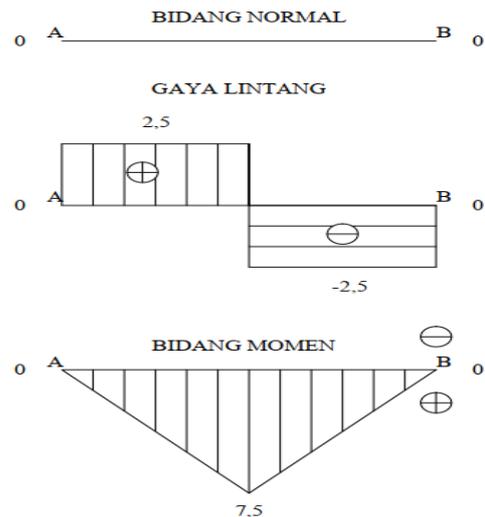
$$= 2,5 - 3 = -0,5 \text{ T}$$

$$\text{Titik B} = (RA \times 6) - (P \times 3) - (RB \times 0)$$

$$= (2,5 \times 6) - (5 \times 3) - (0)$$

$$= (15) - (15)$$

$$= 0$$



Gambar 9. Reaksi Gaya

Beban merata

$$RA = RB = \frac{1}{2} q \cdot L$$

$$RB = \frac{1}{2} 5 \cdot 6$$

$$= 15 \text{ Ton}$$

$$M_{\max} = -RB \frac{1}{2} L + q \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{4}$$

$$= -15 \frac{1}{2} 6 + 5 \frac{6}{2} \cdot \frac{6}{4}$$

$$= -45 + 22,5 = -22,5 \text{ Ton}$$

Perbandingan

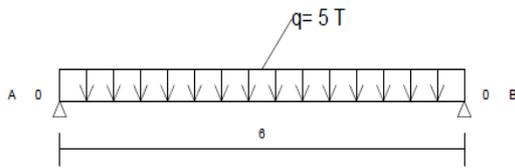
Momen kombinasi daerah jalur kendaraan = 1527,1168 Kg.m

Momen kombinasi daerah trotoar = 30 Kg.m

Momen lawan = ?

Momen lawan

$$W = \frac{bh^2}{6}$$



$$W = \frac{300 \times 400^2}{6}$$

$$W = 8000000 \text{ mm}^3 \text{ (daerah lantai kendaraan)}$$

$$W = \frac{bh^2}{6}$$

$$W = \frac{200 \times 300^2}{6}$$

$$W = 3000000 \text{ mm}^3 \text{ (daerah trotoar)}$$

Momen lawan jika sudah didapatkan maka hasil momen yang tadi dibagi momen lawan agar mendapatkan nilai kuat dengan satuan Mpa.

Momen kombinasi

$$M = 13916,416 \text{ Kg.m} = 136469341 \text{ N.mm}$$

$$W = 8000000 \text{ mm}^3$$

$$F = \frac{M}{W}$$

$$F = \frac{136469341}{8000000}$$

$$F = 17,058 \text{ Mpa (daerah lantai kendaraan)}$$

$$M = 843 \text{ Kg.m} = 8267005,95 \text{ N.mm}$$

$$W = 3000000 \text{ mm}^3$$

$$F = \frac{M}{W}$$

$$F = \frac{8267005,95}{3000000}$$

$$F = 2,755 \text{ Mpa (daerah trotoar)}$$

Perbandingan kuat jembatan dengan kuat hasil uji bahan

$$F_u > F_j$$

$$18,9 \text{ Mpa} > 17,058 \text{ Mpa}$$

$$18,9 \text{ Mpa} > 2,755 \text{ Mpa}$$

V. Kesimpulan

1. Penentuan dimensi jembatan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dimensi jembatan yang digunakan adalah 500cm x 600cm Yang di mana dimensi jembatan ini termasuk dimensi jembatan kelas III/C yang digunakan kelas jembatan dengan kegunaannya sementara dan umur dari jembatan tidak panjang dan butuh perawatan lebih.

2. Beban yang diterima oleh lantai jembatan adalah 3733,3 Kg/m¹ untuk beban mati di daerah jalur kendaraan dan dengai nilai 411,4 Kg/m¹ untuk beban mati di daerah trotoar. Beban mati ini beban yang didapat dari perhitungan beban yang tidak bergerak yang diterima oleh lantai jembatan. Beban hidup yang diterima oleh lantai jembatan adalah 202500 Kg/m¹ beban roda atau beban kendaraan dan dengan nilai 10125 Kg/m¹ adalah beban yang diakibatkan oleh pejalan kaki.

3. Pada pengujian bahan material kayu yang dilakukan di laboratorium juga dibuat desain mekanis atau gambar kerja pengujian bahan kayu yang dimana mengacu pada standarisasi pengujian kayu di laboratorium. Sifat mekanis kayu yang diuji adalah kuat tarik, lentur dan kuat tekan. sifat mekanis kuat tarik, kuat tekan dan kuat lentur yang dimana kuat rata-rata dari masing-masing hasil uji tersebut adalah 13,46 Mpa kuat rata-rata dari uji tarik, 14,653 Mpa hasil kuat rata-rata dari uji tekan dan 18,9 Mpa adalah kuat rata-rata dari hasil uji kuat lentur.

4. Hasil uji dibandingkan dengan beban yang diterima oleh jembatan Karena beban yang diterima jika hasil dari uji laboratorium lebih besar dari beban yang diterima untuk jembatan maka kayu balsa bisa menahan beban yang diterima oleh jembatan karena jembatan ini menggunakan bahan kayu balsa sebagai bahan material jembatan.

Daftar Pustaka

Tanubrata, M. (2015). Bahan-Bahan Konstruksi Dalam Konteks Teknik Sipil. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 132-154.

Tanubrata, M. (2015). Bahan-Bahan Konstruksi Dalam Konteks Teknik Sipil. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 132-154.

Prayitno, T. A. (1997). Penggunaan kayu bermutu rendah. *Buletin Kehutanan = Forestry Bulletin*, (1997).

Indonesia, S. N. (1995). *Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Laboratorium*. SNI 03-3958-1995, Indonesia.

Iswanto, A. H. (2008). Sifat Fisis Kayu: Berat Jenis dan Kadar Air pada Beberapa Jenis Kayu.

Mulyono, A. T., Nuraini, N., & Rusmanawati, D. (2010). MONITORING DAN EVALUASI PENERAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA BIDANG BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN REKAYASA SIPIL JALAN RAYA. *Jurnal Transportasi*, 10(3).

Yona, S. (2006). Penyusunan Studi Kasus. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 10(2), 76-80.

GUMILANG, A. K., & RUSNALDY, R. (2011). *Sifat Mekanik Kayu Sebagai Fungsi Dari Struktur Kayu (Arah Serat, Lingkaran Tahun, Densitas dan Kadar Air)* (Doctoral dissertation, Mechanical Engineering Department of Engineering Faculty, Diponegoro University)

Astika, I. M., & Dwijana, I. G. K. (2016). Kekuatan Lentur Komposit Sandwich Serat Tapis Kelapa Dengan Core Kayu Albasia. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 9(1).

Tugas-akhir-desain-jembatan-kayu-dengan-menggunakan-kayu-merbau-di-kabupaten-sorong-provinsi-papua-barat-disusun-oleh-eric-kristianto (2016)

