



**ANALISIS BAMBU SEBAGAI STRUKTUR LANTAI BANGUNAN
RUMAH TINGGAL BERTINGKAT
(ANALYSIS OF BAMBOO AS FLOOR STRUCTURE OF MULTI-STOREY
RESIDENTIAL BUILDINGS)**

Aditya Purnama. S.ST., M.T.¹

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Tulungagung

Jalan Ki Mangunsarkoro Beji, Kec. Boyolangu, Kab. Tulungagung 66233

Email: purnamaaditya126@gmail.com

Abstract

Natural product renewable that can be obtained easily, cheaply, easily planted, grows fast, can reduce the effects of global warming, and has a very high tensile strength that can be competed with steel. Bamboo is a material that is commonly found in several villages and mountainous areas in Tulungagung, therefore bamboo material has a relatively cheap price.

Loading reviews dead load and lives load. The analysis carried out in this study is loading, calculating the ultimate moment, calculating the capacity of one bamboo, then calculating the number of bamboo needs that must be installed, and calculating the installation distance of bamboo. Then to determine the stress and deflection of the bamboo floor structure, 3D analysis using Midas Gen 2019.

Based on the results of the analysis with a stretch of 4.5m x 4m bamboo floor structure, 8 pieces of bamboo are needed in the X direction and 9 pieces in the Y direction. with a bamboo distance of 50 cm. The maximum deflection based on the analysis results is 6.39 cm, while the stress in the X direction is 65.3 MPa and the Y direction is 53.8 MPa.

Keywords: *Bamboo; renewable; analysis; stress; deflection*

Abstrak

Material bambu merupakan produk hasil alam yang *renewable* yang dapat diperoleh dengan mudah, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja. Bambu merupakan material yang banyak ditemui di beberapa desa dan daerah pegunungan di Tulungagung, maka dari itu material bambu memiliki harga yang relatif murah.

Pembebanan meninjau beban mati dan beban hidup. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah pembebanan, menghitung momen ultimate, menghitung kapasitas satu buah bambu, kemudian menghitung jumlah kebutuhan bambu yang harus dipasang dan menghitung jarak pemasangan bambu. Kemudian untuk mengetahui tegangan dan lendutan dari struktur lantai bambu tersebut digunakan analisis 3D dengan menggunakan Midas Gen 2019.

Berdasarkan hasil dari analisis dengan bentangan struktur lantai bambu 4,5 m x 4 m, diperlukan bambu pada arah X sebanyak 8 buah dan arah Y sebanyak 9 buah dengan jarak bambu 50 cm. Lendutan maksimum berdasarkan hasil analisis sebesar 6,39 cm, sedangkan tegangan arah X 65,3 MPa dan arah Y 53,8 MPa.

Kata Kunci: *Bambu; renewable; analisis; tegangan; lendutan*

PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan hunian yang berkualitas, artistik, dan ekonomis semakin meningkat, maka dari itu pemilihan material yang digunakan sangat menentukan. Selain material, konsep konstruksi dari bangunan rumah tersebut harus efektif dan efisien, harus menyesuaikan material struktur yang digunakan.

Bambu merupakan produk hasil alam yang *renewable* yang dapat diperoleh dengan mudah, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja (Agus Setiwa Budi, 2009). Material bambu merupakan material yang banyak ditemui di Jawa Timur,

khususnya di Tulungagung material bambu masih banyak ditemui di beberapa desa dan daerah pegunungan, maka dari itu material bambu memiliki harga yang relatif murah. Memilih bambu sebagai material struktur rumah dua lantai juga akan meningkatkan perekonomian daerah. Salah satu contoh bangunan rumah tinggal bertingkat dengan menggunakan material bambu sebagai struktur utama dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat dengan Menggunakan Material Bambu Sebagai Struktur Utama

(Sumber: <https://fabelio.com/blog/keuntungan-material-bambu/>)

Bambu merupakan material yang dapat membuat kita menjadi berdaulat pada bidang material struktur, karena material ini banyak tersedia di sekitar kita dan kita tidak tergantung dari pihak lain untuk pengadaan material bambu tersebut, selama masyarakat masih menghargai alam untuk tidak menebang bambu secara berlebihan, harga bambu akan selalu stabil. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan analisis bambu sebagai struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat.

Mengacu pada latar belakang di atas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut: bagaimana analisis kebutuhan dan jarak bambu sebagai struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat, bagaimana perhitungan numerik dengan model 3D pada struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat.

Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka diperlukan batasan-batasan sebagai berikut: peraturan pembebanan menggunakan SNI 1727:2013 (Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain), beban hidup menggunakan beban lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik, atau bengkel (192 kg/m^2), material struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat menggunakan bambu, perhitungan momen pada lantai struktur bambu menggunakan table momen untuk pelat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: mengetahui analisis kebutuhan dan jarak bambu sebagai struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat, mengetahui perhitungan numerik dengan model 3D pada struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat.

METODE PENELITIAN

Tahapan pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian secara sistematis supaya proses penelitian dapat berjalan dengan teratur dan benar.

Analisis kebutuhan bambu dan jarak pemasangan bambu sebagai struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat menggunakan bambu yang memiliki ukuran diameter $\pm 10 \text{ cm}$, dengan ketebalan dinding bambu $\pm 1 \text{ cm}$. Pilihan jenis bambu yang dapat digunakan pada analisis ini ialah bambu apus yang dapat dilihat pada gambar 2, bambu galah yang dapat dilihat pada gambar 3, dan bambu petung yang dapat dilihat pada gambar 4. Bambu petung masih banyak ditemukan di daerah Kabupaten Tulungagung, hal ini merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan secara lebih baik.



Gambar 2. Bambo Petung
(Sumber:https://bumdesakota.id/menyediakan_bambu_petung_ori_dan_jawa_panjang_minimal_10_meter_130)



Gambar 3. Bambo Apus
(Sumber:<https://www.tokopedia.com/bosbam-bu/bambu-apus-tali-panjang-6-meter-500-batang>)



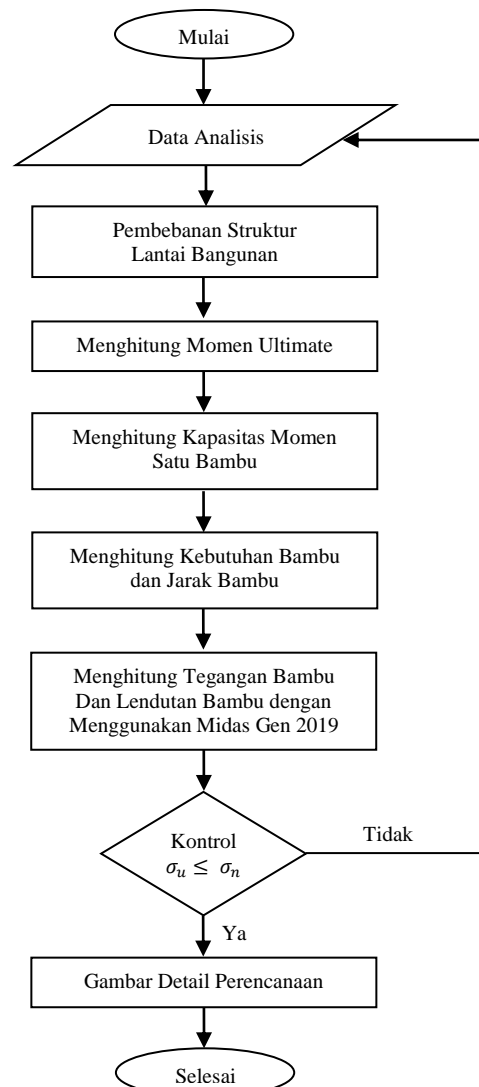
Gambar 4. Bambo Galah
(Sumber:<https://www.facebook.com/357113511606718/photos/a.357114298273306/58428655556078/?type=3&theater>)

Pembebanan pada perhitungan analisis bambu sebagai struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat meninjau beban mati dari struktur lantai bambu tersebut dan beban hidup dari penggunaan bangunan rumah tinggal.

Perhitungan analisis untuk mendapatkan berapa jumlah bambu yang harus dipasang pada arah X dan berapa jumlah bambu yang harus dipasang pada arah Y, beserta jarak bambu yang dipasang agar dapat terpasang dengan baik langkah-langkah yang harus dilakukan ialah menghitung pembebanan, menghitung besar momen ultimate, menghitung kapasitas satu buah bambu, kemudian baru menghitung jumlah kebutuhan bambu yang harus dipasang dan menghitung jarak pemasangan bambu.

Kemudian untuk mengetahui tegangan bambu arah X dan tegangan bambu arah Y, serta untuk mengetahui lendutan pada lantai bangunan rumah tinggal bertingkat dengan menggunakan struktur bambu digunakan analisis 3D *solid element* dengan menggunakan Midas Gen 2019.

Bagan alur analisis bambu sebagai struktur lantai bangunan rumah tinggal bertingkat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alur Analisis Perhitungan

Sifat Mekanika Bambu

Sifat mekanika sangat diperlukan untuk memberi petunjuk tentang cara pengerjaan maupun sifat barang yang akan dihasilkan. Hasil pengujian sifat mekanis bambu telah diberikan oleh Ginoga (1977) sebagai tahap pendahuluan. Pengujian menggunakan bambu apus (*Gigantochloa apus* Kurz.) dan bambu hitam (*Gigantochloa nigrocillata* Kurz.). Sifat mekanis bambu dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain ialah umur, posisi ketinggian, diameter, tebal daging bambu, posisi beban (pada buku atau ruas), posisi radial dari luas sampai ke bagian dalam dan kadar air bambu. Sifat mekanika adalah sesuatu yang paling utama dalam merencanakan bambu sebagai bahan konstruksi. Besar kecilnya sifat mekanika bambu ini sangat menentukan kuat tidaknya, dan layak tidaknya digunakan pada posisi tertentu pada konstruksi bangunan. Lingkungan tempat tumbuh bambu juga sangat mempengaruhi sifat mekanik bambu. Sifat mekanik bambu terdiri dari beberapa hal berikut:

Kuat Tekan Bambu

Gaya tekan yang mampu ditahan oleh bambu dipengaruhi ada tidaknya ruas pada batang yang ditinjau. Bagian batang tanpa ruas memiliki kuat tekan (8 – 45)% lebih tinggi dari pada batang bambu yang beruas (Eratodi 2017:25). Contoh pengujian kuat tekan bambu dapat dilihat pada gambar 6, sedangkan hasil uji tekan bambu yang sudah dilakukan penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat pada gambar 7.

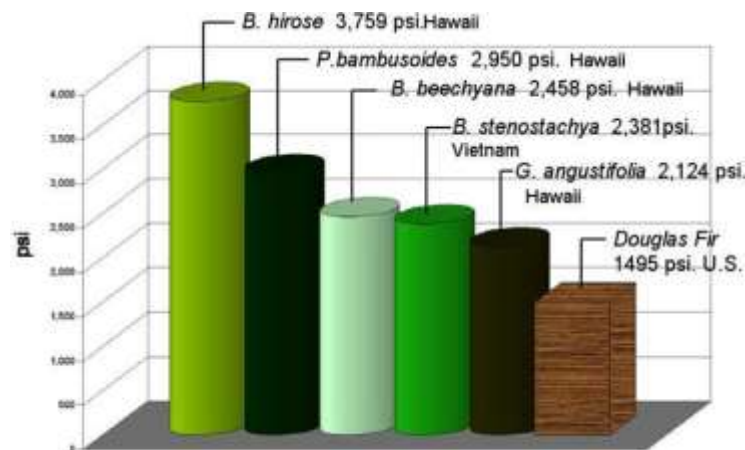
Kuat tekan batang bambu dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\sigma_{tk} = \frac{P_{tk}}{A} (N/mm^2)$$

dimana : P_{tk} = Beban tekan maksimum (N)
 A = Luas bidang tekan (mm^2)



Gambar 6. Uji Tekan Bambu
(Sumber: Eratodi, 2017)



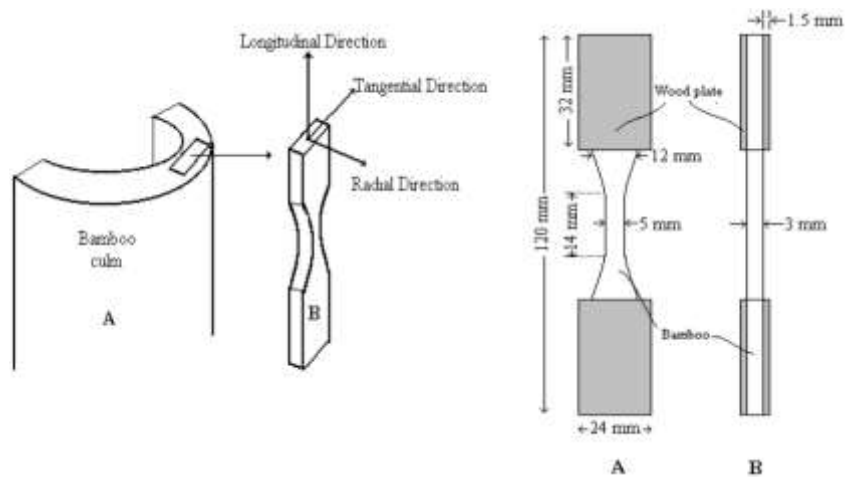
Gambar 7. Hasil Uji Tekan Bambu
(Sumber: Eratodi, 2017)

Kuat Tarik Bambu

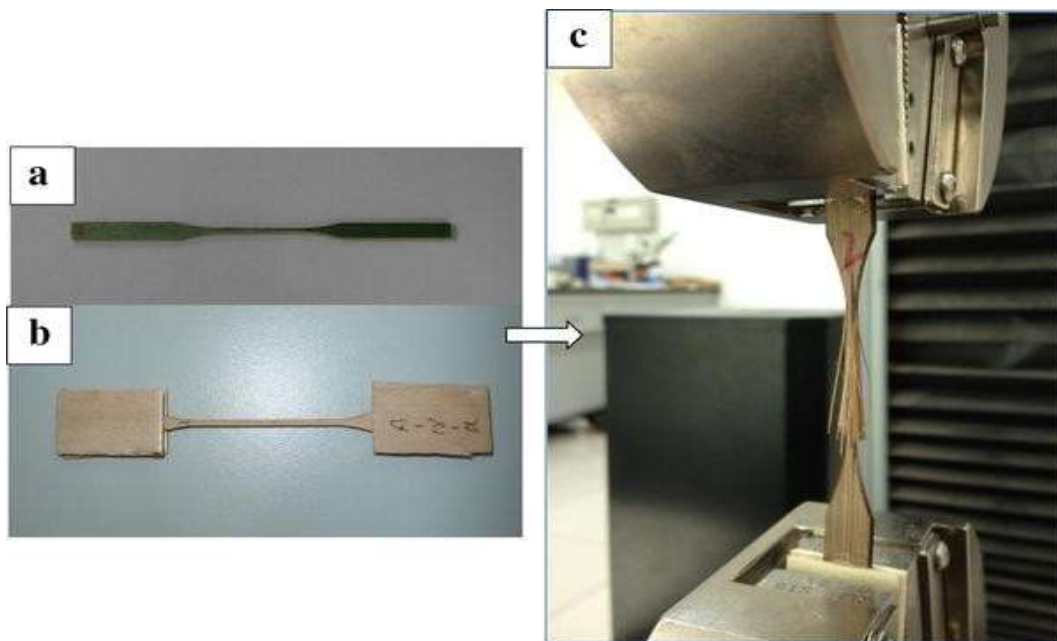
Batang bambu yang digunakan sangat menentukan besarnya gaya tarik yang mampu ditahan oleh bambu. Bagian ujung memiliki kekuatan terhadap gaya tarik 12% lebih rendah dibanding dengan bagian pangkal (Eratodi 2017:25). Contoh pembuatan spesimen uji tarik bambu dapat dilihat pada gambar 8, sedangkan contoh pengujian kuat tarik bambu dapat dilihat pada gambar 9. Kuat tarik batang bambu dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\sigma_{tr} = \frac{P_{tr}}{A_n} (N/mm^2)$$

dimana : P_{tr} = Beban tarik maksimum (N)
 A_n = Luas bersih bidang tarik (mm^2)



Gambar 8. Pembuatan Spesimen Uji Tarik Bambu (Sumber: Mirmehdi, 2016)



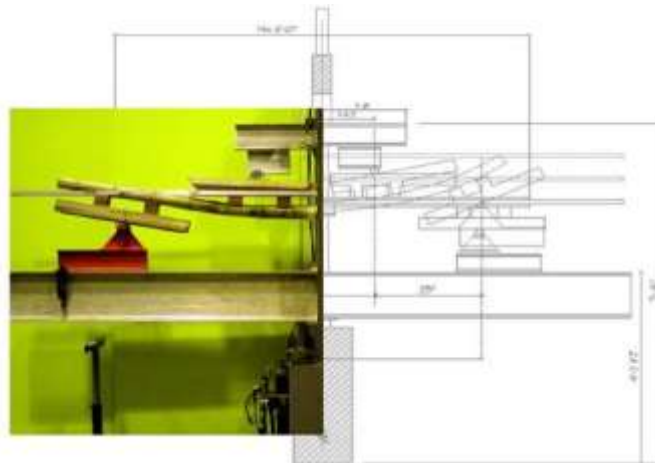
Gambar 9. Uji Tarik Bambu (Sumber: Chen, H., Cheng, H., Wang, G. et al, 2015)

Kuat Lentur Bambu(Modulus of Rupture (MOR))

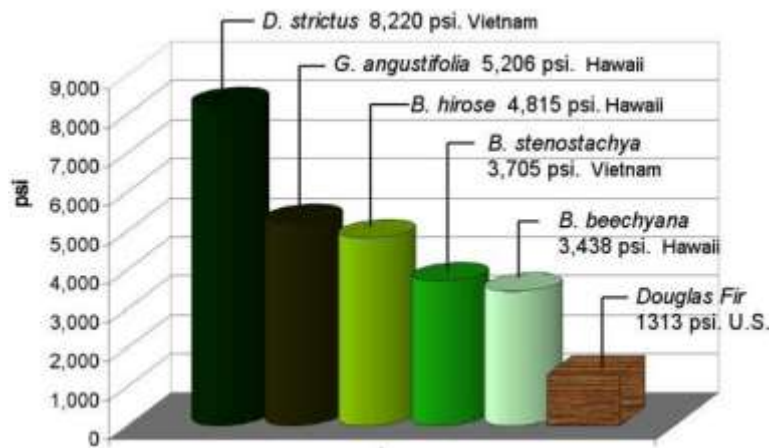
Kuat Lentur merupakan ukuran kemampuan suatu bahan menahan beban lentur yang bekerja tegak lurus sumbu memanjang serat. Contoh pengujian lentur batang bambu dapat dilihat pada gambar 10, sedangkan hasil pengujian lentur bambu pada penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat pada gambar 11. Nilai kuat lentur bahan pada batang lentur tumpuan sederhana dengan beban terpusat di tangan bentang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\sigma_{lt} = \frac{3 \cdot P_{max} \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

- dimana :
- P_{max} = Beban maksimum (N)
 - b = Lebar benda uji (mm)
 - h = Tinggi benda uji (mm)
 - L = Jarak antar tumpuan (mm)



Gambar 10. Uji Lentur Batang Bambu (*Bending*)
(Sumber: Eratodi, 2017)



Gambar 11. Hasil Uji Lentur Bambu (*Bending*)
(Sumber: Eratodi, 2017)

Modulus Elastisitas (E) atau *Modulus of Elasticity (MOE)*

Perbandingan tegangan terhadap regangan atau tegangan per satuan regangan disebut sebagai modulus elastisitas atau biasa disebut modulus young. Semakin besar nilai modulus elastisitas, maka semakin besar pula tegangan yang diperlukan untuk menghasilkan regangan tertentu. Modulus elastisitas merupakan implikasi bahwa deformasi yang terjadi akibat suatu beban tertentu yang dapat kembali ke posisi semula secara sempurna setelah beban ditiadakan. Nilai modulus elastisitas bahan pada batang lentur tumpuan sederhana dengan beban terpusat di tengah bentang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$E = \frac{P \cdot L^3}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot \delta}$$

- dimana :
- P* = Beban pada tengah bentang (N)
 - b* = Lebar benda uji (mm)
 - h* = Tinggi benda uji (mm)
 - L* = Jarak antar tumpuan (mm)
 - δ = Defleksi pada titik lengkung (mm)

Hasil pengujian beberapa jenis bambu untuk mendapatkan sifat mekanik bambu dapat dilihat pada tabel 1. Jenis-jenis bambu yang diambil spesimennya untuk dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui sifat mekanika dari bambu antara lain: *Gigantochloa apus Kurz* (bambu apus), *Gigantochloa Verticillata Munro* (bambu galah), dan *Dendrocalamus asper Backer* (bambu petung)

Tabel 1. Hasil pengujian 3 spesies bambu, *Gigantochloa apus Kurz* (bambu apus), *Gigantochloa Verticillata Munro* (bambu galah), dan *Dendrocalamus asper Backer* (bambu petung)

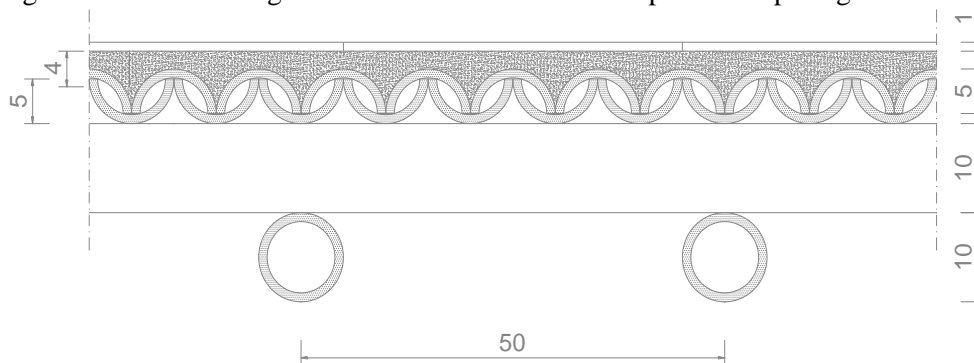
Sifat Mekanis	Besaran	Jumlah Spesimen
Kuat Tarik	118 – 275 MPa	234
Kuat Lentur	78,5 – 196 MPa	234
Kuat Tekan	49,9 – 58,8 MPa	234
E Tarik	8.728 – 31.381 MPa	54
E Tekan	5.590 – 21.182 MPa	234
Batas Regangan Tarik	0,0037 – 0,0244	54
Berat Jenis	0,67 – 0,72	132
Kadar Lemas	10,04 – 10,81 %	117

(Sumber: Siopongco dan Munandar, 1987)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Struktur Lantai Bambu

Struktur lantai bambu merupakan struktur lantai pada bangunan bertingkat yang hanya menggunakan bambu sebagai material struktur lantai untuk menahan beban pada lantai bangunan bertingkat. Tahapan dalam menganalisis struktur lantai bambu ialah menghitung pembebanan, menghitung besar momen ultimate, menghitung kapasitas momen satu buah bambu, sehingga diketahui berapa jumlah bambu yang diperlukan untuk menahan beban pada lantai bangunan bertingkat tersebut. Detail gambar struktur lantai bambu dapat dilihat pada gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Struktur Lantai Bambu

Menghitung Pembebanan

Beban yang digunakan dalam analisis ini terdiri dari beban mati (DL) dan beban hidup (LL). Selain beban lantai, pada beban mati (DL) juga terdapat beban sendiri dari struktur bambu tersebut. Rincian pembebanan pada analisis struktur lantai bambu dapat diuraikan sebagai berikut:

Beban Mati (DL):

• Keramik penutup lantai	24	Kg/m ²
• Spesi perekat keramik (tebal 4 cm)	84	Kg/m ²
• Beban bambu bagian atas	18,7	Kg/m ²
• Beban sendiri struktur lantai bambu	<u>18,7</u>	<u>Kg/m²</u>
	145,3	Kg/m ²

Beban Hidup (LL):

- Beban guna bangunan 192 Kg/m²

Beban Ultimate (q_u)

$$q_u = 145,3 \times 1,2 + 192 \times 1,6 = 481,59 \text{ Kg/m}^2$$

Menghitung Besar Momen Ultimate

Perhitungan momen menggunakan tabel skema penyaluran beban berdasarkan metode amplop dengan asumsi pelat dua arah dengan tumpuan sendi-sendi. Rincian pembebanan dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{4,5}{4} = 1,125 \text{ (Pelat Dua Arah)}$$

Perhitungan momen ultimate pelat:

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,001 \cdot q_u \cdot Lx_2 \cdot C_{lx} \\ &= 0,001 \cdot 456,39 \cdot 4^2 \cdot 49,1 \\ &= 358,72 \text{ Kg.m} \\ &= 35.871,98 \text{ Kg.cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,001 \cdot q_u \cdot Ly_2 \cdot C_{ly} \\ &= 0,001 \cdot 456,39 \cdot 4^2 \cdot 37,3 \\ &= 272,01 \text{ Kg.m} \\ &= 27.200,64 \text{ Kg.cm} \end{aligned}$$

Menghitung Kapasitas Momen Satu Buah Bambu

Perhitungan kapasitas momen satu buah bambu dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I_b}$$

$$\sigma \cdot \phi = \frac{M_u \cdot y}{I_b}$$

$$M_n = \frac{\sigma \cdot \phi \cdot I_b}{y}$$

dengan :

- M_u = Momen maksimum yang bekerja pada balok (kg.cm)
- y = Jarak dari garis netral menuju tepi penampang bawah (cm)
- I_b = Inersia penampang bambu (cm⁴)
- σ = Tegangan pada tepi bambu bawah (kg/cm²)
- φ = Faktor reduksi kekuatan

Perhitungan inersia bambu (I_b) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$I_b = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot (D_L^4 - D_D^4)$$

dengan :

- D_L = Diameter luar bambu (cm)
- D_D = Diameter dalam bambu (cm)

maka besar inersia bambu adalah:

$$I_b = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot (D_L^4 - D_D^4)$$

$$I_b = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot (10^4 - 8^4)$$

$$I_b = 289.81 \text{ cm}^4$$

Perhitungan jarak dari garis netral menuju tepi penampang bawah (y) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$y = \frac{D_L}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm}$$

maka besar kapasitas momen satu buah bambu adalah:

$$M_n = \frac{\sigma \cdot \phi \cdot I_b}{y}$$

$$M_n = \frac{785 \cdot 0,5 \cdot 289,81}{5}$$

$$M_n = 22.750,24 \text{ kg.cm}$$

Menghitung Kebutuhan Jumlah Bambu

a. Kebutuhan bambu arah X tiap 1 m (n_x):

$$n_x = \frac{M_{ly}}{M_n} = \frac{28.702,56}{22.750,24}$$

$$n_x = 1,262 \sim 2 \text{ Buah}$$

kontrol pemasangan bambu dalam 1 meter:

$$D_L \cdot 2 \cdot n_x \leq 100$$

$$10 \cdot 2 \cdot 2 \leq 100$$

$$40 \leq 100 \dots \text{OK}$$

jumlah bambu yang terpasang pada arah X (N_x):

$$N_x = L_x \cdot n_x = 4 \cdot 2 = 8 \text{ Buah}$$

perkiraan jarak pemasangan bambu pada arah X (s_x):

$$s_x = L_x / N_x = 4 / 8 = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

b. Kebutuhan bambu arah Y tiap 1 m (n_y):

$$n_y = \frac{M_{lx}}{M_n} = \frac{37.852,70}{22.750,24}$$

$$N_y = 1,664 \sim 2 \text{ Buah}$$

kontrol pemasangan bambu dalam 1 meter:

$$D_L \cdot 2 \cdot n_y \leq 100$$

$$10 \cdot 2 \cdot 2 \leq 100$$

$$40 \leq 100 \dots \text{OK}$$

jumlah bambu yang terpasang pada arah Y (N_y):

$$N_y = L_y \cdot n_y = 4,5 \cdot 2 = 9 \text{ Buah}$$

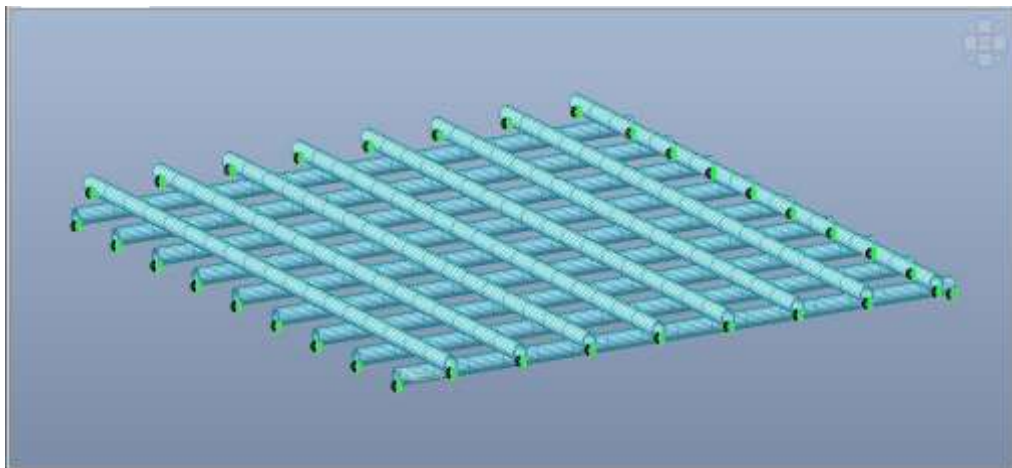
perkiraan jarak pemasangan bambu pada arah Y (s_y):

$$s_y = L_y / N_y = 4,5 / 9 = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

Menghitung Tegangan Bambu sebagai Struktur Lantai Bangunan Bertingkat dengan Metode Numerik Menggunakan Program Midas Gen.

Perhitungan Lendutan dan Tegangan dengan Analisis Struktur 3D Pemodelan Struktur 3D

Pemodelan struktur pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat dilakukan dengan metode numerik dengan menggunakan program Midas Gen 2019. Struktur lantai bambu ini dimodelkan dengan *solid element* dengan asumsi tumpuan sendi-sendii pada tepi struktur lantai bambu. Pemodelan struktur 3D pada struktur lantai bambu pada bangunan bertingkat dapat dilihat pada gambar 13.

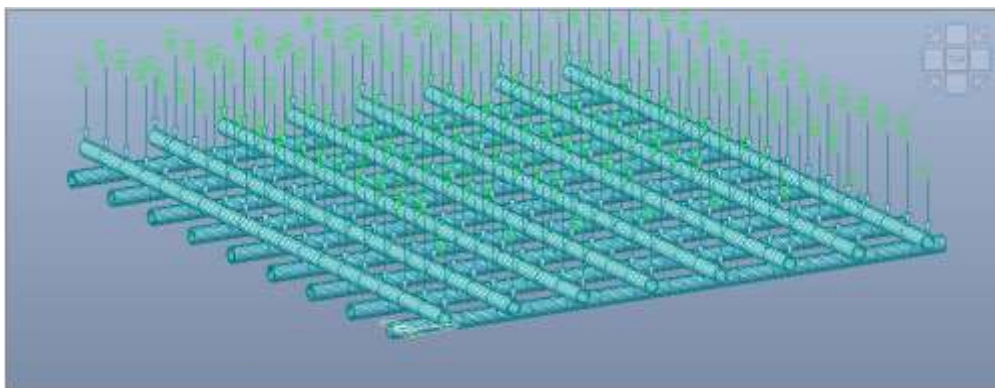


Gambar 13. Pemodelan struktur 3D Struktur Lantai Bambu Bangunan Bertingkat

Beban Mati Struktur Lantai Bambu (DL)

Beban mati pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat terdiri dari: berat sendiri dari struktur lantai bambu, beban bambu bagian atas, beban spesi perekat keramik, dan beban keramik penutup lantai. Total beban mati pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat sebesar $145,3 \text{ Kg/m}^2$. Beban mati pada struktur lantai bambu merupakan beban merata yang didistribusikan pada titik elemen bagian atas bambu.

Distribusi beban mati pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat dapat dilihat pada gambar 14.

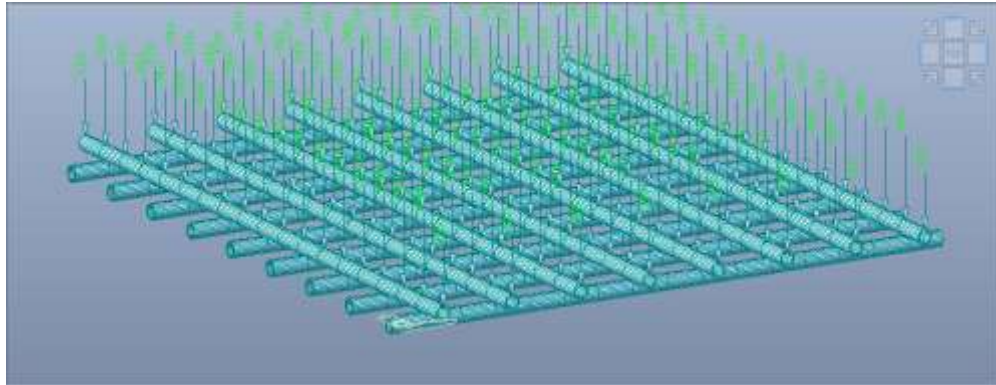


Gambar 14. Beban Mati pada Struktur Lantai Bambu Bangunan Bertingkat

Beban Hidup Struktur Lantai Bambu (LL)

Beban hidup pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat mengacu pada peraturan pembebanan SNI 1727:2013 beban lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik, atau bengkel sebesar 192 kg/m^2 . Beban hidup pada struktur lantai bambu merupakan beban merata yang didistribusikan pada titik elemen bagian atas bambu.

Distribusi beban hidup pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat dapat dilihat pada gambar 15.



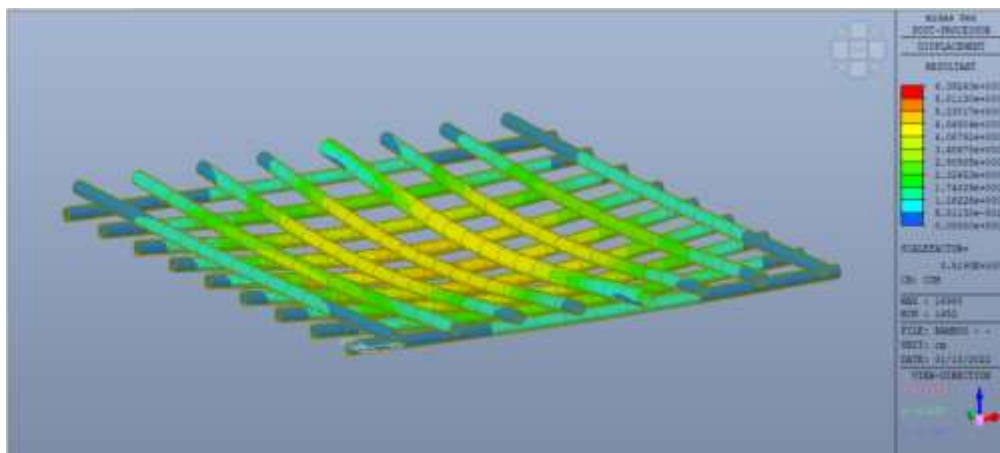
Gambar 15. Beban Hidup pada Struktur Lantai Bambu Bangunan Bertingkat

Hasil Analisis Struktur 3D

Setelah melalui proses perencanaan pemodelan struktur dan kombinasi pembebanan, maka dengan bantuan program Midas Gen 2019 didapat hasil perhitungan lendutan, tegangan lentur arah X, dan tegangan lentur arah Y.

Lendutan Struktur Lantai Bambu

Perhitungan struktur lantai bambu bangunan bertingkat dengan kombinasi beban mati dan beban hidup diperoleh hasil lendutan terbesar pada posisi di tengah pelat sebesar 6,39 cm. Analisis 3D dengan menggunakan program Midas Gen 2019 untuk menghitung besarnya lendutan dapat dilihat pada gambar 16.

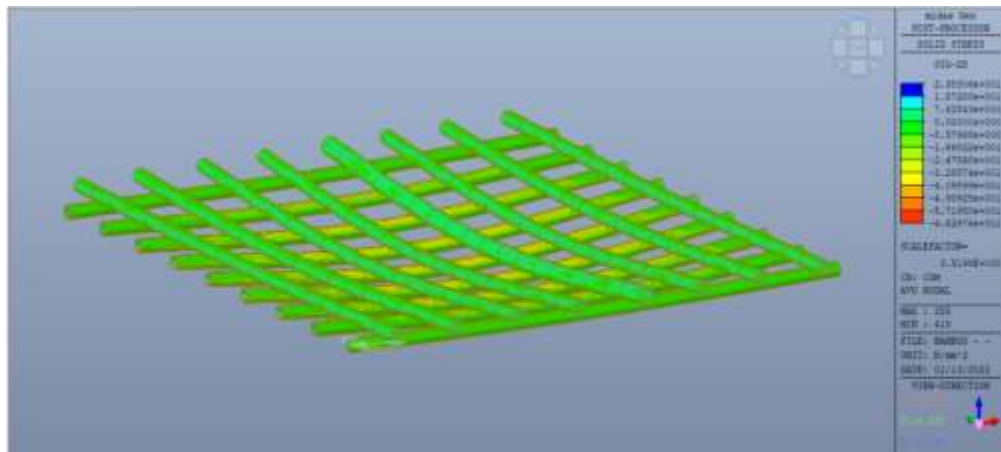


Gambar 16. Lendutan Struktur Lantai Bambu Bangunan Bertingkat

Tegangan Lentur Arah X

Berdasarkan perhitungan struktur dengan kombinasi beban mati dan beban hidup pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat diperoleh hasil tegangan lentur pada bambu arah X sebesar 65,3

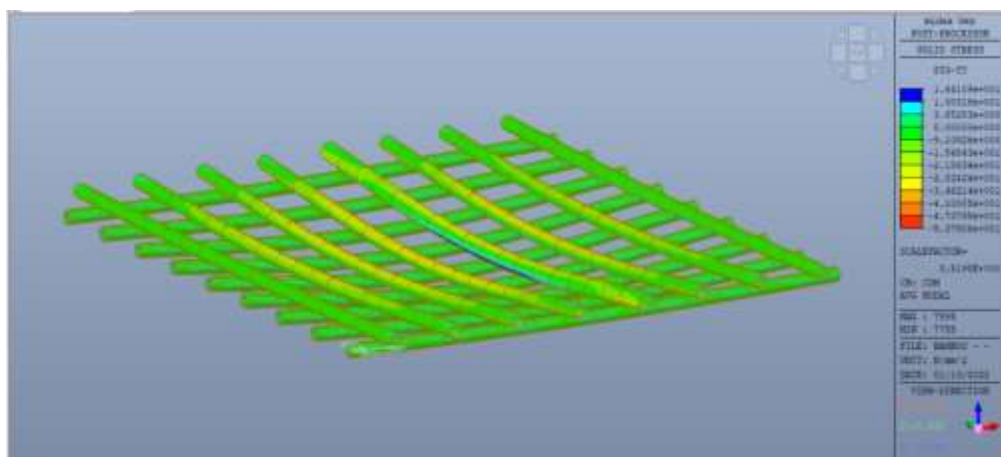
MPa, dimana tegangan lentur terbesar pada bambu arah X terletak di tengah bentang. Analisis 3D dengan menggunakan program Midas Gen 2019 untuk menghitung besarnya tegangan lentur arah X dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Tegangan Lentur Arah X Struktur Lantai Bambu Bangunan Bertingkat

Tegangan Lentur Arah Y

Berdasarkan perhitungan struktur pada struktur lantai bambu bangunan bertingkat didapatkan tegangan lentur pada bambu arah Y sebesar 53,8 MPa, dimana tegangan lentur terbesar pada bambu arah Y terletak di tengah bentang. Pada perhitungan tegangan lentur arah Y ini juga menggunakan kombinasi beban mati dan beban hidup. Analisis 3D dengan menggunakan program Midas Gen 2019 untuk menghitung besarnya tegangan lentur arah Y dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Tegangan Lentur Arah Y Struktur Lantai Bambu Bangunan Bertingkat

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan struktur lantai bambu pada bangunan bertingkat dengan ukuran bentangan pelat bambu 4,5 m x 4 m, dengan asumsi beban guna bangunan menggunakan beban lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik, atau bengkel (192 kg/m²), diperoleh hasil bambu yang terpasang pada arah X (N_x) sebanyak 8 buah dengan jarak pemasangan antara bambu 50 cm, bambu yang terpasang pada arah Y (N_y) sebanyak 9 buah dengan jarak pemasangan antara bambu 50 cm. Bambu yang digunakan ialah bambu dengan diameter 10 cm dengan ketebalan dinding bambu 1 cm. Jenis bambu yang dapat digunakan adalah bambu apus, bambu galah, atau bambu petung, dimana kuat lentur bambu tersebut sebesar 78,5 – 196 MPa.

Hasil analisis struktur 3D untuk menghitung lendutan dan tegangan diperoleh hasil lendutan terbesar pada tengah bentang sebesar 6,39 cm. Tegangan lentur pada struktur lantai bambu pada bangunan bertingkat arah X sebesar 65,3 MPa dan tegangan lentur pada struktur lantai bambu pada bangunan bertingkat arah Y sebesar 53,8 MPa.

Perlu kiranya dilakukan penelitian dan kajian analisis bambu sebagai elemen struktur balok, sehingga bangunan gedung bertingkat tersebut tidak hanya elemen pelatnya saja yang bisa menggunakan material bambu, akan tetapi elemen balok dari bangunan gedung bertingkat tersebut juga dapat menggunakan bambu. Semakin banyaknya material bangunan gedung yang bisa digantikan dengan bambu maka akan semakin memberikan nilai tambah dari pohon bambu tersebut, yang juga akan berdampak pada peningkatan ekonomi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Agus Setiya. 2009. *Kapasitas Lentur Balok Bambu Wulung dengan Bahan Pengisi Mortar*. Media teknik Sipil. Volume IX.
- Tim Konten Fabelio. 2019. Ingin Punya Rumah Bambu?, Simak Dulu Keuntungan Bambu Berikut ini!. From <https://fabelio.com/blog/keuntungan-material-bambu/>
- Standar Nasional Indonesia 1727:2013. 2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Iain. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Kelompok Bambu Samuel. 2019. Bambu Petung, Ori, dan Jawa Panjang Minimal 10 Meter. Bumdeskota. From https://bumdeskota.id/menyediakan_bambu_petung,_ori_dan_jawa_panjang_minimal_10_meter_130.
- Bosbambu. 2022. Bambu Apus/Tali Panjang 6 Meter 500 Batang. Tokopedia. From <https://www.tokopedia.com/bosbambu/bambu-apus-tali-panjang-6-meter-500-batang>.
- Jual Beli Online Sakra Barat. 2020. Bambu Galah untuk Kandang Ayam. Facebook. From <https://www.facebook.com/357113511606718/photos/a.357114298273306/584286555556078/?type=3&theater>.
- Ginoga, B. 1977. *Sifat Fisis dan Mekanis Bambu Apus (Gigantochloa Apus Kurz) dan Bambu Hitam (Gigantochloa Nigrocillata Kurz)*. Laporan Intern Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Eratodi, I Gusti Lanang Bagus. 2017. *Struktur dan Rekayasa Bambu*. Denpasar Bali: Universitas Pendidikan Nasional.
- Mirmehdi, Muhamad. 2016. The Effects of bamboo species and adhesive type on mechanical properties of laminated bamboo lumber (LBL). Qualification project as a doctoral requirement course of the graduate program in the field of Science and Technology of Wood at the Federal University of Lavras (UFLA).
- Chen, H., Cheng, H., Wang, G. *et al.* Tensile properties of bamboo in different sizes. *J Wood Sci* **61**, 552–561 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10086-015-1511-x>.
- Siopongco, J.O.; Munandar, M. 1987. Technology manual on bamboo as building material. Forest Products Research and Development Institute, Los Baños, Philippines. 93 pp.