

# Perencanaan Struktur Atas Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Universitas Jambi

Mamta Faradiela Shandy Darham<sup>1</sup>, Ade Nurdin<sup>2</sup>, Diah Khairinnisa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Jambi, <sup>2</sup>Universitas Jambi, <sup>3</sup>Universitas Jambi

<sup>1</sup>[mamtafaradielashandydarham@gmail.com](mailto:mamtafaradielashandydarham@gmail.com), <sup>2</sup>[adenurdin@unja.ac.id](mailto:adenurdin@unja.ac.id), <sup>3</sup>[dnisa7942@gmail.com](mailto:dnisa7942@gmail.com)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan kekuatan struktur atas bangunan Gedung Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Universitas Jambi sesuai standar perencanaan terbaru. Objek penelitian meliputi elemen struktur atas gedung, yaitu pelat lantai, balok, kolom pada bangunan kantor dua lantai dari beton bertulang, serta rangka atap bangunan pengolahan sampah yang menggunakan struktur baja. Data yang digunakan terdiri dari gambar perencanaan, spesifikasi material, kondisi eksisting, serta ketentuan pembebanan mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 1727:2020. Metode analisis dilakukan dengan pemodelan struktur menggunakan software ETABS 18.1.1 untuk memperoleh gaya dalam ultimate, kemudian dilakukan desain elemen struktur berdasarkan perhitungan kekuatan nominal sesuai standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi elemen struktur yang direncanakan mampu menahan beban mati, beban hidup, serta beban gempa berdasarkan analisis spektrum respons. Seluruh elemen struktur memenuhi persyaratan kekuatan dan layanan, sehingga desain struktur atas TPST Universitas Jambi dinyatakan layak dan aman untuk diimplementasikan.

**Kata kunci— Perencanaan Struktur, Struktur Baja, ETABS, Gudang, Analisis Struktur.**

## Abstract

*This study aims to design the structural strength of the Integrated Waste Management Building (TPST) at the University of Jambi in accordance with the latest design standards. The research objects include the structural elements of the building, namely floor slabs, beams, columns in a two-story reinforced concrete office building, and the roof frame of the waste processing building, which uses a steel structure. The data used consists of planning drawings, material specifications, existing conditions, and loading requirements referring to SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and SNI 1727:2020. The analysis method was carried out by modeling the structure using ETABS 18.1.1 software to obtain the ultimate force, then designing the structural elements based on nominal strength calculations according to*

*standards. The results of the study indicate that the dimensions of the planned structural elements are capable of withstanding dead loads, live loads, and seismic loads based on response spectrum analysis. All structural elements meet strength and service requirements, so the structural design of the Jambi University TPST is deemed feasible and safe for implementation.*

**Keywords— Structural Design, Steel Structures, ETABS, Warehouses, Structural Analysis.**

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Universitas Jambi sebagai institusi pendidikan memiliki tanggung jawab besar dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Salah satu aspek penting adalah pengelolaan sampah yang efektif dan ramah lingkungan. Saat ini, sistem pengelolaan sampah di lingkungan universitas masih kurang optimal, menyebabkan pencemaran dan kurangnya kesadaran sivitas akademika terhadap pentingnya pengelolaan limbah. Perencanaan tempat pengelolaan sampah terpadu (TPST) dalam Universitas Jambi menjadi solusi strategis guna menciptakan sistem yang efisien, mengurangi dampak lingkungan negatif, serta mengedukasi mahasiswa dan staf tentang pentingnya daur ulang dan pemilahan sampah.

Pembangunan TPST berlandaskan pada beberapa regulasi yang berlaku di Indonesia, seperti Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah serta Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga. Regulasi ini menekankan pentingnya pengelolaan sampah yang sistematis, bertanggung jawab, dan berkelanjutan. Dengan adanya TPST, Universitas Jambi dapat berkontribusi dalam menciptakan lingkungan kampus yang bersih dan sehat serta menjadi contoh bagi institusi pendidikan lain dalam implementasi sistem pengelolaan sampah terpadu yang modern dan berkelanjutan.

### 2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana perhitungan perencanaan struktur atas bangunan Gedung Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Universitas Jambi berdasarkan standar yang berlaku?

### 3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilandaskan oleh latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang akan dicapai yaitu:

- a. Merencanakan kekuatan struktur atas bangunan Gedung Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Universitas Jambi berdasarkan standar yang berlaku.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Elemen Struktur Tarik

Struktur yang menerima gaya aksial yang kuat ke arah sumbu batang disebut elemen batang tarik. Batang cenderung menjadi lurus karena gaya yang mendorongnya. Struktur rangka baja, seperti jembatan, menara, rangka atap, dan lainnya, sering kali memiliki komponen batang tarik.

### 2. Elemen Struktur Tekan

Struktur tekan adalah struktur yang cenderung memendek ketika menerima gaya aksial tekan searah dengan sumbu batang. Secara umum, elemen struktur tekan-yang biasanya ditemukan pada struktur rangka-memiliki momen yang relatif kecil, yang memperpendek nilai momen.

### 3. Fenomena Tekuk

Fenomena tekuk pada komponen tekan dipisahkan menjadi tiga kategori karena pengaruh penampang: tekuk puntir, tekuk lentur, dan kombinasi keduanya (lentur-torsi). SNI 1729-2020; Tabel E1.1; Hal-33 digunakan untuk menentukan apakah suatu penampang termasuk dalam salah satu dari ketiga kategori tersebut. SNI 1729-2020; Pasal E; Hal-32 memisahkan antara tekuk lentur dan tekuk puntir, dalam hal perumusan.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Tahap Studi Kasus

Tahapan studi kasus merupakan tahapan untuk menentukan objek yang akan ditinjau dan dianalisis untuk dilakukan suatu penelitian. Objek yang ditinjau dan dianalisis merupakan struktur atas bangunan kantor dan gudang pengolahan yang terdapat dalam kawasan TPST Universitas Jambi.

Lokasi bangunan kantor dan gudang pengolahan dapat dilihat pada lampiran 3 gambar siteplan.

### 2. Tahap Identifikasi Masalah

Menemukan dan mengidentifikasi masalah utama dari studi kasus yang sedang diperiksa adalah tujuan dari tahap identifikasi masalah.

### 3. Tahap Studi Literatur

Tugas akhir ini mengikuti standar-standar perhitungan perencanaan bangunan gedung sebagai berikut:

- a. SNI 2847: 2019 untuk standar beton bertulang
- b. SNI 1729:2020 untuk standar baja struktural
- c. SNI 1727:2020 untuk standar beban hidup dan beban mati
- d. SNI 1726:2019 untuk standar beban gempa

### 4. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data pada perencanaan struktur atas bangunan gedung melibatkan beberapa langkah penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat dan relevan. Berdasarkan studi kasus dan rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini. Data yang dibutuhkan terbagi menjadi:

#### a. Data Primer

Data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa lokasi penelitian, khususnya terkait dengan analisis beban gempa yang berbeda untuk setiap zona gempa dengan berpedoman pada SNI 1726:2019.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa gambar arsitektur yang meliputi denah arsitektur dan gambar potongan diperlukan untuk mengetahui rencana fungsi ruang, jumlah lantai, dan formasi struktur utama.

### 5. Tahap *Preliminary Design*

Fungsi dari tahap *preliminary design* atau desain awal pada perencanaan struktur atas bangunan gedung sangat penting, yaitu mengembangkan ide desain dasar yang menguraikan tata letak dan prinsip-prinsip desain yang ditetapkan, dimana spesifikasi teknis dan gambar kerja yang lebih rinci akan dikembangkan.

### 6. Tahap pemodelan struktur dengan bantuan *Software ETABS 18.1.1. student version*

Pada tahap ini, program *ETABS V.18.1.1 Student Version* digunakan untuk memodelkan komponen

struktur pelat lantai, balok, dan kolom dalam tiga dimensi (3D).

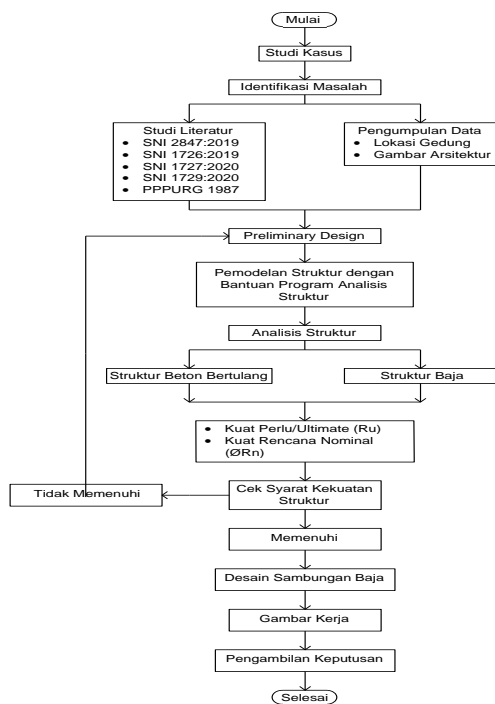
7. Tahap Analisis Struktur

Metode perencanaan struktur baja bangunan gedung berdasarkan SNI 1729:2020 mengadopsi pendekatan faktor beban dan faktor tahanan (LFRD) serta tegangan yang diijinkan (ASD) untuk memastikan kekuatan, stabilitas, dan efisiensi material. Standar ini mencakup desain elemen baja seperti balok, kolom, sambungan, dan sistem penahan gempa dengan mempertimbangkan kapasitas dukung, ketahanan terhadap beban dinamis, serta ketahanan lateral.

8. Tahap Pengambilan Keputusan

Pada titik ini, dapat diambil kesimpulan mengenai hasil analisis struktur atas gedung tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) Universitas Jambi yang dapat direkomendasikan secara teknis kepada instansi yang berwenang sebagai pertimbangan dalam proses perencanaan pembangunan.

9. Rencana Bagan Alir Penelitian

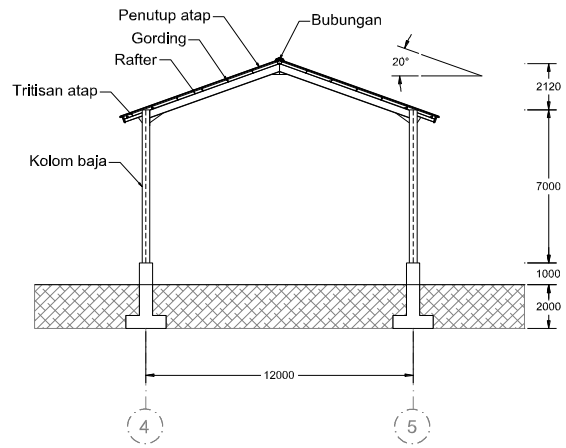


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perencanaan Struktur Baja

Gambar di bawah ini menunjukkan struktur rangka baja bangunan gedung TPST Universitas Jambi.



Gambar 2 Portal struktur baja Gudang

Informasi teknis berikut ini harus digunakan saat mendesain portal struktur baja gudang bangunan TPST Universitas Jambi, yaitu:

- a. Bentang kuda-kuda ( $L$ ) = 12 m
- b. Sudut kemiringan atap = 20°
- c. Jarak kuda-kuda = 6 m
- d. Jarak gording ( $S_g$ ) = 1,20 m
- e. Berat penutup atap ( $Q_g$ ) = 0,10 kN/m<sup>2</sup>
- f. Kecepatan angin dasar ( $v_w$ ) = 39,10 m/s
- g. Kategori eksposur angin = Eksposur C
- h. Sambungan = Baut
- i. Mutu baja = SS400 ( $f_y$  = 245 MPa,  $f_u$  = 400 MPa)
- j. Modulus elastis baja = 200000 MPa
- k. Mutu beton = 30 MPa
- l. Mutu baja tulangan,  $f_y$  = 420 MPa
- m. Modulus elastisitas beton =  $4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{30} = 25742,96$  MPa
- n. Metode perencanaan = Load and Resistance Factor Design (LFRD)
- o. Acuan = SNI 1727:2020, SNI 1729:2020

2. Perencanaan Gording

- a. Beban mati tambahan
 
$$q_{SIDL} = Q_g \times S_g$$

$$= 0,10 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 \text{ m}$$

$$= 0,12 \text{ kN/m}$$
- b. Beban hidup merata
 
$$q_{LL} = LL \times S_g$$

$$= 0,96 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 \text{ m}$$

$$= 1,152 \text{ kN/m}$$
- c. Beban hidup terpusat (pekerja)
 
$$P_p = 1 \text{ kN}$$

d. Beban angin

$$\begin{aligned} W_w &= q_w \times S_g \\ &= 0,25 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 \text{ m} \\ &= 0,30 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

e. Menentukan momen lentur dan gaya geser

$$\begin{aligned} V_{uy} &= \frac{1}{2}(W_{uy} \cdot L_y + P_{uy}) \\ &= \frac{1}{2}(0,614 \times 3 + 0,494) \\ &= 1,168 \text{ kN} \end{aligned}$$

3. Pemeriksaan profil gording

a. Data profil penampang

h	= 150 mm	I <sub>x</sub>	= 861 cm <sup>4</sup>
b	= 75 mm	I <sub>y</sub>	= 117 cm <sup>4</sup>
t <sub>1</sub>	= 6,5 mm	i <sub>x</sub>	= 6,03 cm
t <sub>2</sub>	= 10 mm	i <sub>y</sub>	= 2,22 cm
r <sub>1</sub>	= 10 mm	S <sub>x</sub>	= 115 cm <sup>3</sup>
r <sub>2</sub>	= 5 mm	S <sub>y</sub>	= 22,4 cm <sup>3</sup>
Ag	= 23,71 cm <sup>2</sup>	Z <sub>x</sub>	= 138 cm <sup>3</sup>
Cy	= 2,28 cm	Z <sub>y</sub>	= 26 cm <sup>3</sup>

$$\text{Berat} = 18,60 \text{ kg/m}$$

b. Pemeriksaan ketahanan lentur

Klasifikasi penampang sayap gording (merujuk pada table B4.1b kasus 10 dalam SNI 1729:2020). Jadi,  $\lambda \leq \lambda_p \leq \lambda_r$  maka pelat sayap termasuk jenis profil kompak.

c. Pemeriksaan ketahanan geser

a. Gaya geser *ultimate*

a)	Sumbu kuat ( $V_{ux}$ )	= 6,881 kN
b)	Sumbu lemah ( $V_{uy}$ )	= 0,399 kN

b. Kebutuhan pelat pengaku transversal (pasal G2.3 SNI 1729:2020)

$$\begin{aligned} \frac{h_o}{t_w} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\ \frac{140}{6,5} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{200.000}{245}} \\ 21,54 &\leq 70,29 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

c. Koefisien tekuk geser pelat

a) Pelat badan (sumbu kuat tanpa pengaku transversal, pasal G2.1b SNI 1729:2020)

$$k_v = 5,34$$

b) Pelat sayap (sumbu lemah, pasal G6 SNI 1729:2020)

$$k_v = 1,2$$

d. Koefisien geser pelat

a) Pelat badan (sumbu kuat)

$$\frac{h_o}{t} \leq 1,10 \sqrt{\frac{k_v \times E}{f_y}}$$

$$\frac{140}{6,5} \leq 1,10 \sqrt{\frac{5,34 \times 200.000}{245}}$$

$$21,54 \leq 72,63 \text{ (OK)}$$

Karena syarat telah terpenuhi, maka diambil nilai  $C_{v1} = 1,0$  dan  $\phi_v = 0,9$ .

e. Tahanan geser nominal pelat

a) Pelat badan (sumbu kuat)

$$\begin{aligned} A_{wx} &= h \times t \\ &= 150 \times 6,5 \\ &= 975 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{nx} &= 0,6 \times f_y \times A_{wx} \times C_{v1} \\ &= 0,6 \times 245 \times 975 \times 1 \\ &= 143.325 \text{ N} \\ &= 143,32 \text{ kN} \end{aligned}$$

Syarat kekuatan geser

$$\begin{aligned} \phi_v V_{nx} &\geq V_{ux} \\ 0,9 \times 143,32 \text{ kN} &\geq 6,881 \text{ kN} \\ 128,99 \text{ kN} &\geq 6,881 \text{ kN (OK)} \end{aligned}$$

d. Pemeriksaan lendutan

a. Lendutan maksimum akibat beban merata

a) Sumbu kuat

$$\begin{aligned} \Delta w_x &= \frac{5 \times w_{ux} \times L_x^4}{384 \times E \times I_x} \\ &= \frac{5 \times 2,040 \times 6000^4}{384 \times 200.000 \times 8.610.000} \\ &= 19,991 \text{ mm} \end{aligned}$$

b) Sumbu lemah

$$\begin{aligned} \Delta w_y &= \frac{5 \times w_{uy} \times L_y^4}{384 \times E \times I_y} \\ &= \frac{5 \times 0,101 \times 3000^4}{384 \times 200.000 \times 1.170.000} \\ &= 0,455 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Lendutan maksimum akibat beban terpusat

a) Sumbu kuat

$$\begin{aligned} \Delta p_x &= \frac{P_{ux} \times L_x^3}{48 \times E \times I_x} \\ &= \frac{1,522 \times 6000^3}{48 \times 200.000 \times 8.610.000} \\ &= 0,004 \text{ mm} \end{aligned}$$

b) Sumbu lemah

$$\begin{aligned} \Delta p_y &= \frac{P_{uy} \times L_y^3}{48 \times E \times I_y} \\ &= \frac{0,494 \times 3000^3}{48 \times 200.000 \times 1.170.000} \\ &= 0,001 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Lendutan total

a) Sumbu kuat

$$\begin{aligned} \Delta_x &= \Delta w_x + \Delta p_x \\ &= 19,991 \text{ mm} + 0,004 \text{ mm} \\ &= 19,995 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{x \text{ ijin}} &= \frac{L_x}{240} \\ &= \frac{6000}{240} \\ &= 25 \text{ mm}\end{aligned}$$

Syarat batas lendutan

$$\begin{aligned}\Delta_x &< \Delta_{x \text{ ijin}} \\ 19,995 \text{ mm} &< 25 \text{ mm (OK)}\end{aligned}$$

b) Sumbu lemah

$$\begin{aligned}\Delta_y &= \Delta w_y + \Delta p_y \\ &= 0,455 \text{ mm} + 0,001 \text{ mm} \\ &= 0,456 \text{ mm}\end{aligned}$$

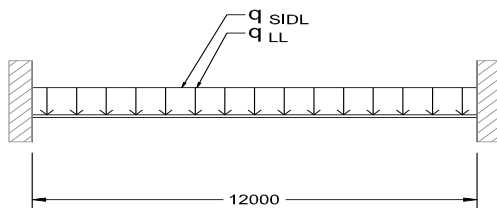
$$\begin{aligned}\Delta_{y \text{ ijin}} &= \frac{L_y}{240} \\ &= \frac{3000}{240} \\ &= 12,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Syarat batas lendutan

$$\begin{aligned}\Delta_y &< \Delta_{y \text{ ijin}} \\ 0,456 \text{ mm} &< 12,5 \text{ mm (OK)}\end{aligned}$$

#### 4. Perencanaan Rangka Portal

##### 1. Preliminary Design



Gambar 3. Struktur balok perletakan jepit-jepit

a. Menghitung kombinasi beban

$$\begin{aligned}U &= 1,4DL \\ &= 1,4 \times 0,1 \text{ kN/m}^2 \\ &= 0,140 \text{ kN/m}^2 \approx 0,20 \text{ kN/m}^2 \\ U &= 1,2DL + 1,6LL \\ &= (1,2 \times 0,1 \text{ kN/m}^2) + (1,6 \times 0,96 \text{ kN/m}^2) \\ &= 1,656 \text{ kN/m}^2 \approx 2 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

b. Menghitung beban tributary area ( $q_u$ )

$$\begin{aligned}q_u &= u_{\text{max}} \times \text{lebar tributary} \\ &= 2 \text{ kN/m}^2 \times 6 \text{ m} \\ &= 12 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

c. Menghitung momen ultimate ( $M_u$ )

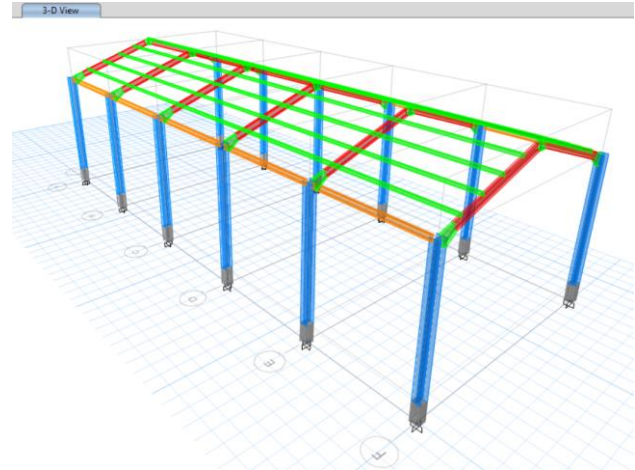
$$\begin{aligned}M_u &= \frac{1}{12} qL^2 \\ &= \frac{1}{12} \times 12 \text{ kN/m} \times (12 \text{ m})^2 \\ &= 144 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

d. Menghitung nilai modulus plastis ( $Z_x$ )

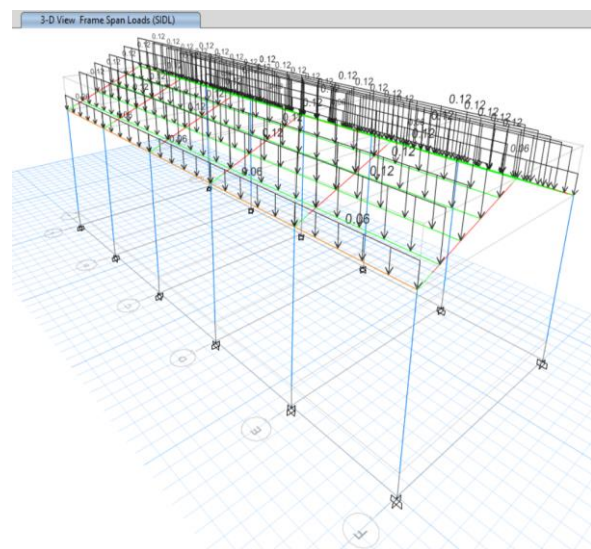
$$\begin{aligned}M_u &= \phi M_n \\ \phi M_n &= \phi Z_x f_y\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}144 \times 10^6 \text{ N.mm} &= 0,9 \times Z_x \times 245 \text{ N.mm}^2 \\ Z_x &= \frac{144 \times 10^6}{0,9 \times 245} \\ &= 653.061,22 \text{ mm}^3 \\ &= 653,06 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

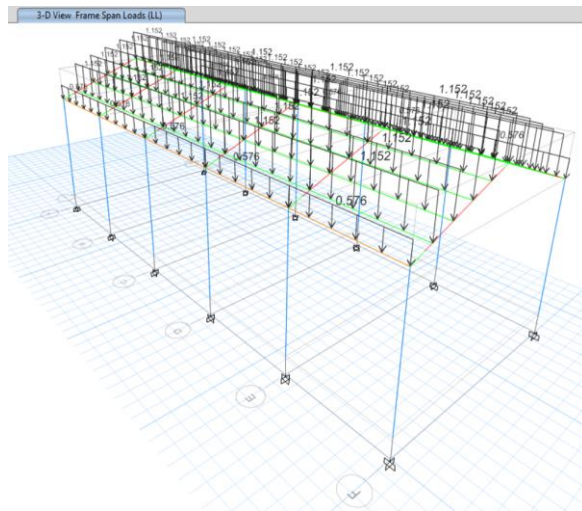
#### 5. Pembebanan struktur menggunakan software ETABS



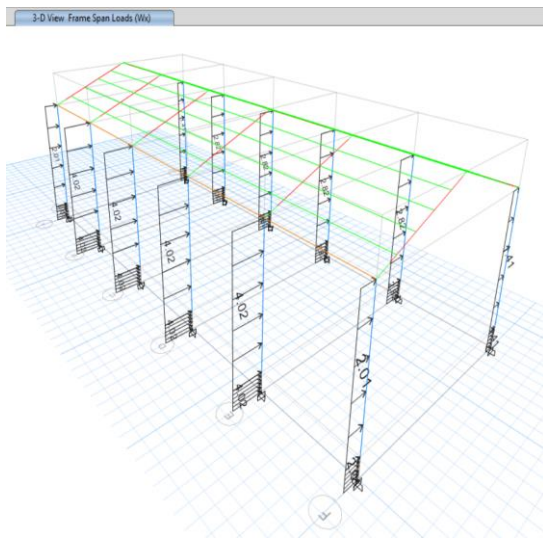
Gambar 4. Model 3D



Gambar 5. Input beban mati tambahan



Gambar 6. Input beban hidup



Gambar 7. Input beban angin

## 6. Analisis Rafter

### a. Data profil penampang

Pemilihan profil baja digunakan yaitu profil WF 350.175.7.11 untuk rangka balok rafter dengan data teknis sebagai berikut:

h	= 350 mm	I <sub>x</sub>	= 13.500 cm <sup>4</sup>
b	= 175 mm	I <sub>y</sub>	= 984 cm <sup>4</sup>
t <sub>1</sub>	= 7 mm	i <sub>x</sub>	= 14,6 cm
t <sub>2</sub>	= 11 mm	i <sub>y</sub>	= 3,96 cm
r	= 13 mm	Z <sub>x</sub>	= 771 cm <sup>3</sup>
A <sub>g</sub>	= 62,91 cm <sup>2</sup>	Z <sub>y</sub>	= 112 cm <sup>3</sup>

Berat = 49,40 kg/m

### b. Gaya dalam hasil analisis software ETABS

Didapatkan nilai momen *ultimate* dan gaya geser *ultimate* maksimum pada rafter yang digunakan sebagai acuan analisis yaitu:

$$M_{u\max} = 108,3546 \text{ kN.m}$$

$$V_{u\max} = 52,2503 \text{ kN}$$

### c. Kontrol lendutan yang terjadi

Dari lendutan yang terjadi, dilakukan pemeriksaan nilai lendutan izin untuk memastikan struktur dalam kategori aman, yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta_{x\text{ ijin}} &= \frac{L_x}{240} \\ &= \frac{6200}{240} \\ &= 25,833 \text{ mm} \end{aligned}$$

Syarat batas lendutan

$$\begin{aligned} \Delta_x &< \Delta_{x\text{ ijin}} \\ 14,983 \text{ mm} &< 25,833 \text{ mm} \text{ (OK)} \end{aligned}$$

### d. Pemeriksaan ketahanan geser

#### 1) Kebutuhan pelat pengaku transversal (pasal G2.3 SNI 1729:2020)

$$\begin{aligned} \frac{h_o}{t_w} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\ \frac{350-11-11}{7} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{200.000}{245}} \end{aligned}$$

$$46,86 \leq 70,29 \text{ (OK)}$$

#### 2) Koefisien tekuk geser pelat

Berdasarkan profil yang digunakan, yaitu badan dengan komponen struktur profil IWF gilas panas, tanpa pengaku transversal, maka sesuai pasal G2.1a SNI 1729:2020, digunakan beberapa koefisien berikut.

$$\begin{aligned} \phi_v &= 1,00 \\ C_{v1} &= 1,00 \\ k_v &= 5,34 \end{aligned}$$

#### 3) Tahanan geser nominal pelat

$$\begin{aligned} A_w &= h \times t \\ &= 328 \times 7 \\ &= 2.296 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_n &= 0,6 \times f_y \times A_w \times C_{v1} \\ &= 0,6 \times 245 \times 2.296 \times 1 \\ &= 337.512 \text{ N} \\ &= 337,51 \text{ kN} \end{aligned}$$

Syarat kekuatan geser

$$\begin{aligned} \phi_v V_n &\geq V_u \\ 0,9 \times 337,51 \text{ kN} &\geq 52,25 \text{ kN} \\ 303,76 \text{ kN} &\geq 52,25 \text{ kN} \text{ (OK)} \end{aligned}$$

## 7. Analisis Kekuatan Kolom

### a. Data profil penampang

Pemilihan profil baja digunakan yaitu profil HB 400.400.13.21 untuk rangka balok rafter dengan data teknis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h &= 400 \text{ mm} & I_x &= 66.600 \text{ cm}^4 \\ b &= 400 \text{ mm} & I_y &= 22.400 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$t_1 = 13 \text{ mm}$      $i_x = 17,5 \text{ cm}$   
 $t_2 = 21 \text{ mm}$      $i_y = 10,1 \text{ cm}$   
 $r = 22 \text{ mm}$      $Z_x = 3.330 \text{ cm}^3$   
 $A_g = 218,7 \text{ cm}^2$      $Z_y = 1.120 \text{ cm}^3$   
 Berat = 172 kg/m

b. Data hasil analisis gaya dalam dari *software ETABS*

Didapatkan nilai gaya aksial tekan ultimate dan momen ultimate maksimum pada kolom yang digunakan sebagai acuan analisis yaitu:

Gaya dalam akibat beban gravitasi (1,2DL + 1,6LL)

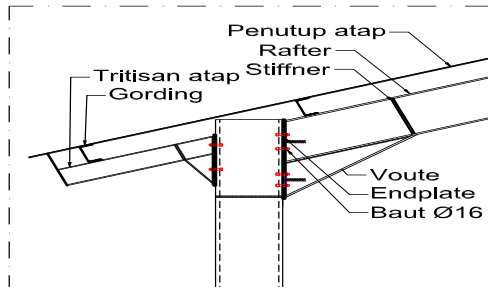
$P_{nt} = 84,9040 \text{ kN}$   
 $M_{nt-x1} = 40,0183 \text{ kN.m}$   
 $M_{nt-x2} = 106,0028 \text{ kN.m}$   
 $M_{nt-y1} = 0,1798 \text{ kN.m}$   
 $M_{nt-y2} = 0,7252 \text{ kN.m}$

Gaya dalam akibat beban gravitasi dan lateral (1,3DL + LL + EQ)

$P_{lt} = 67,1997 \text{ kN}$   
 $M_{lt-x1} = 52,1007 \text{ kN.m}$   
 $M_{lt-x2} = 86,0189 \text{ kN.m}$   
 $M_{lt-y1} = 0,7926 \text{ kN.m}$   
 $M_{lt-y2} = 1,9763 \text{ kN.m}$

8. Analisis sambungan baut pada sambungan A kuda-kuda

a. Material properties baut



**Gambar 8.** Detail rencana sambungan A kuda-kuda

Mutu baut : A325 (bagian ulir termasuk dibidang geser)

$d_b : 16 \text{ mm}$   
 $A_b : 201 \text{ mm}^2$   
 $\phi_{lubang} : 18 \text{ mm}$  (SNI 1729:2020; tabel J3.3M)  
 $F_{nt} : 620 \text{ MPa}$  (SNI 1729:2020; tabel J3.2M)  
 $F_{nv} : 372 \text{ MPa}$  (SNI 1729:2020; tabel J3.2M)

b. Estimasi jumlah baut ( $n_b$ )  
 $M_u = 108,3546 \text{ kN.m}$

$V_u = R_u = 52,2503 \text{ kN}$

Dengan desain sambungan tipe kombinasi tarik dan geser, maka dihitung kuat nominal satu baut sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nv} \times A_b \\
 &= 372 \times 201 \\
 &= 74.772 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 n_b &= \frac{R_u}{\phi R_n} \\
 &= \frac{52.250}{0,75 \times 74.772} \\
 &= 0,93 \approx 2
 \end{aligned}$$

c. Cek spasi yang tersedia pada profil sesuai yang diatur dalam SNI 1729:2020 pasal J3.3, J3.4, dan J3.5. Secara rinci standar jarak baut dihitung sebagai berikut:

1) Spasi minimum antar baut  
 Jarak as ke as antara lubang baut

$$\begin{aligned}
 S_{min} &\geq 2,7d \\
 S_{min} &\geq 2,7 \times 16 \text{ mm} \\
 S_{min} &\geq 42,2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jarak bersih antara lubang baut

$$\begin{aligned}
 S_{bersih} &\geq d \\
 S_{bersih} &\geq 16 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2) Jarak tepi minimum

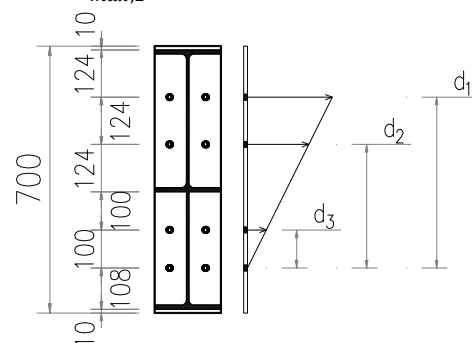
Jarak tepi minimum ditentukan berdasarkan diameter baut yang digunakan. Untuk baut 16 mm digunakan jarak tepi minimum sebesar 22 mm.

3) Spasi maksimum baut

$$\begin{aligned}
 S_{max,1} &\leq 12(t_f + t_p) \\
 S_{max,1} &\leq 12(21 + 10) \\
 S_{max,1} &\leq 372 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Atau

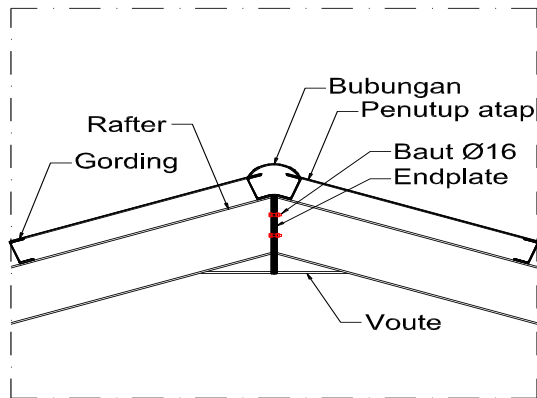
$$S_{max,2} \leq 150 \text{ mm}$$



**Gambar 9.** Spasi antar baut pada sambungan A

9. Analisis sambungan baut pada sambungan B kuda-kuda

a. Material properties baut



**Gambar 10.** Detail rencana sambungan B kuda-kuda

Mutu baut : A325 (bagian ulir termasuk dibidang geser)

$d_b$  : 16 mm

$A_b$  : 201 mm<sup>2</sup>

$\phi_{tubang}$  : 18 mm (SNI 1729:2020; tabel J3.3M)

$F_{nt}$  : 620 MPa (SNI 1729:2020; tabel J3.2M)

$F_{nv}$  : 372 MPa (SNI 1729:2020; tabel J3.2M)

- b. Cek spasi yang tersedia pada profil  
 c. Secara rinci standar jarak baut dihitung sebagai berikut:

- 1) Spasi minimum antar baut

Jarak as ke as antara lubang baut

$$S_{min} \geq 2,7d$$

$$S_{min} \geq 2,7 \times 16 \text{ mm}$$

$$S_{min} \geq 42,2 \text{ mm}$$

Jarak bersih antara lubang baut

$$S_{bersih} \geq d$$

$$S_{bersih} \geq 16 \text{ mm}$$

- 2) Jarak tepi minimum

Jarak tepi minimum ditentukan berdasarkan diameter baut yang digunakan. Untuk baut 16 mm digunakan jarak tepi minimum sebesar 22 mm.

- 3) Spasi maksimum baut

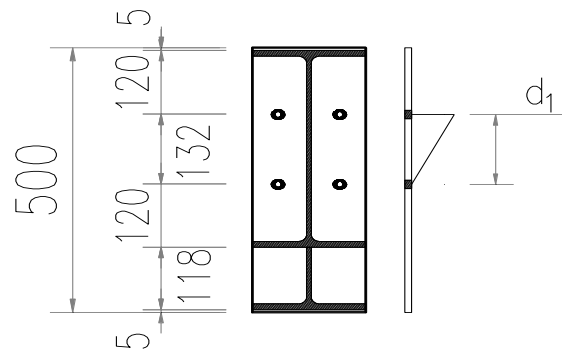
$$S_{max,1} \leq 12(t_f + t_p)$$

$$S_{max,1} \leq 12(11 + 10)$$

$$S_{max,1} \leq 252 \text{ mm}$$

Atau

$$S_{max,2} \leq 150 \text{ mm}$$



**Gambar 11.** Spasi antar baut pada sambungan B

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan perencanaan struktur yang dilakukan dalam Tugas Akhir tentang Perencanaan Struktur Atas Bangunan Gedung Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) di Universitas Jambi, dapat disimpulkan bahwa struktur bangunan telah dirancang sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Bangunan kantor dirancang menggunakan struktur beton bertulang dengan elemen seperti pelat lantai, balok, kolom, dan ring balok yang telah dianalisis secara detail sesuai SNI 2847:2019, sedangkan bangunan gudang menggunakan struktur baja profil dengan sambungan baut diameter 16 mm sesuai SNI 1729:2020. Hasil perencanaan ini menunjukkan bahwa struktur yang dirancang mampu memenuhi aspek kekuatan, kestabilan, dan keamanan, serta dapat dijadikan sebagai acuan teknis dalam pembangunan fasilitas TPST Universitas Jambi yang fungsional dan berkelanjutan.

### 2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar perencanaan struktur ini dilengkapi dengan biaya konstruksi dan kajian kelayakan teknis-ekonomis agar dapat mendukung proses implementasi secara menyeluruh.

## REFERENSI

- [1] Lesmana, 2021, Handbook Analisis dan Desain Struktur Baja Berdasarkan SNI 1720-2020
- [2] Lesmana, 2020, Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019
- [3] Anugrianyah et al., 2024, Analisis Struktur Kolom Tahan Gempa pada Bangunan 4 Lantai Universitas Garut
- [4] Habirun, 2023, Studi Ketahanan Elemen Struktur Kolom Gedung Perkantoran dengan Usia Layak 40 Tahun
- [5] Taqiya et al., 2022, Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 7 (KIMU 7) Perencanaan Bangunan Gudang dengan Struktur Baja Pada Tanah Lunak

- [6] Seally Trisya & Khatulistiani, 2022, Perencanaan Struktur Baja Gedung Hotel Ellysa 10 Lantai Di Yogyakarta Menggunakan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (Srbe) Konfigurasi Split-K
- [7] Maizuar et al., 2022, Studi Desain Elemen Struktur Baja Berdasarkan SNI
- [8] Nursyifa & Walujodjati, 2021, Analisis Kolom Beton Bertulang Baja Ringan
- [9] Husnah et al., 2019, Analisis Struktur Rangka Baja Ringan dan Baja Berat dengan Aplikasi Bricscad
- [10] Putra et al., 2020, Pengaruh Penambahan Serat Baja Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang pada Beton Mutu Normal