

## ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN TERHADAPELEMEN *HORIZONTAL* PADA BANGUNAN GEDUNG LAB 2 SMK – SMAK BOGOR

M Albi Aditya Posasi <sup>1</sup>, Gita Puspa Artiani <sup>2</sup>, Gali Pribadi <sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Krisnadwipayana, Indonesia

[albiadity@gmail.com](mailto:albiadity@gmail.com)<sup>1</sup>, [gita\\_artiani@unkris.ac.id](mailto:gita_artiani@unkris.ac.id)<sup>2</sup>, [galipribadi@unkris.ac.id](mailto:galipribadi@unkris.ac.id)<sup>3</sup>.

### Abstract

*This research aims to analyze the building structure of horizontal elements in the Lab 2 Building SMK - SMAK Bogor using ETABS software v.17.0.1. This analysis includes evaluating the performance of horizontal elements, such as beams and plates, in supporting the loads acting on the building. By using a three-dimensional model of the building structure in ETABS. This final project aims to analyze the shear forces and moments received by the beam structure, calculate the amount of deflection that occurs in the beam structure. Based on the results of this research, the results showed that the shear force in the X direction and Y direction was located on the 2nd floor with a value of 353.9643 kN. And the largest moment value in the X direction and Y direction is located on the 2nd floor, namely 674.1396 kN. The reinforcement ratio is obtained with a value of 3.97%. For the deflection value, the results were obtained from the ETABS v.17.0.1 software. namely 7.192 mm, this value is smaller than the maximum permit limit value according to the provisions of SNI 2847 – 2019.*

### Article History

Submitted: 2 Agustus 2024

Accepted: 9 Agustus 2024

Published: 10 Agustus 2024

### Key Words

Horizontal Element,  
Shear Force, ETABS

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur bangunan terhadap elemen horizontal pada bangunan Gedung Lab 2 SMK – SMAK Bogor dengan menggunakan *software ETABS v.17.0.1*. Analisis ini mencakup evaluasi kinerja elemen – elemen horizontal, seperti balok dan pelat, dalam mendukung beban – beban yang bekerja pada bangunan. Dengan menggunakan model tiga dimensi dari struktur bangunan dalam *ETABS*. Tugas Akhir ini memiliki tujuan untuk menganalisis gaya geser dan momen yang diterima oleh struktur balok, menghitung besarnya lendutan (*deflection*) yang terjadi pada struktur balok. Berdasarkan hasil penelitian ini didapat dengan hasil gaya geser arah X dan arah Y terletak pada lantai 2 dengan nilai 353,9643 kN. Dan untuk nilai momen terbesar arah X dan arah Y terletak pada lantai 2 yaitu 674,1396 kN. Untuk rasio tulangan didapat dengan nilai 3,97%. Untuk nilai dari lendutan (*deflection*) didapat hasil dari *software ETABS v.17.0.1*. yaitu 7,192 mm, nilai tersebut lebih kecil dari nilai batas izin maksimum dengan ketentuan SNI 2847 – 2019.

### Sejarah Artikel

Submitted: 2 Agustus 2024

Accepted: 9 Agustus 2024

Published: 10 Agustus 2024

### Kata Kunci

Elemen Horizontal, Gaya Geser, ETABS

## PENDAHULUAN

Kehadiran gedung-gedung bertingkat, terutama gedung-gedung tinggi yang tidak beraturan, dapat menjadikan gedung-gedung tersebut lebih rentan terhadap gempa bumi. . Ketidakteraturan bangunan sendiri terbagi menjadi dua bagian yaitu horizontal dan vertikal. Sebagian besar ketidakteraturan pada bangunan bersifat horizontal. Oleh karena itu, sangat penting untuk menganalisis kinerja bangunan, khususnya yang berada di daerah rawan gempa pada daerah kabupaten bogor. Kabupaten bogor tergolong rawan gempa terutama yang bersumber dari sesar aktif di darat. Maka harus di tingkatkan Upaya dari mitigasi melalui struktural dan non struktural.

Elemen horizontal, seperti lantai, balok tumpu, pelat, tangga, dan atap, berperan penting dalam kinerja struktural keseluruhan bangunan. Analisis yang cermat terhadap

elemen-elemen ini dapat memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana struktur bangunan bertingkat berperilaku dalam berbagai kondisi beban.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan Gedung lab 2 sebagai objek yang akan diteliti., yang terdiri dari 3 lantai bangunan dengan memfokuskan pada analisis elemen horizontal. Dalam melakukan penelitian ini menggunakan program *software* ETABS. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa besarnya nilai yang diterima pada elemen horizontal, besar rasio pada struktur balok dan menganalisis lendutan (*deflection*) struktur balok.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pemodelan Struktur

#### 1. Sistem Struktur

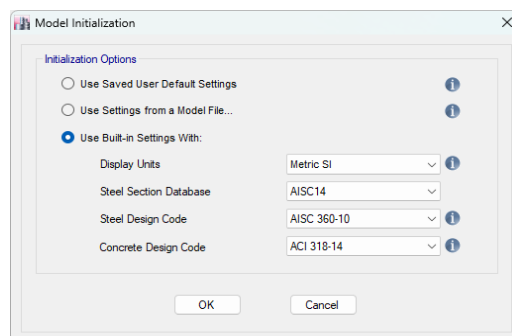
Pemodelan struktur yang dilakukan dengan Program *ETABS v.17.0.1* (*Extended Three-dimensional Analysis Of Building System*)

#### 2. Asumsi Pemodelan

Pada pemodelan struktur dilakukan dengan rangka yang memuat elemen seperti kolom, balok dan pelat untuk memperoleh hasil pemodelan yang lengkap dengan menggunakan gambar kerja yang ada dan memperoleh hasil analisis struktur yang lebih akurat.

#### 3. Tahapan Pemodelan Struktur Pada *ETABS v.17.0.1*

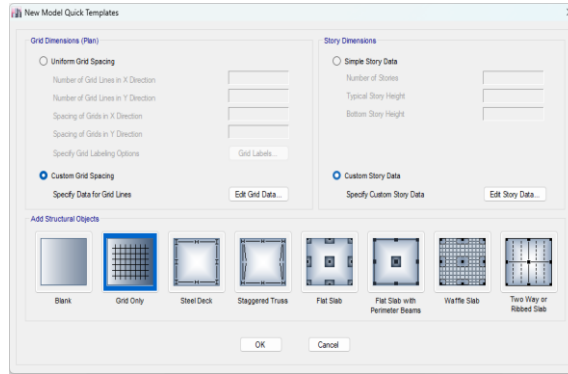
- a. Pada tahapan awal pemodelan *ETABS v.17.0.1* dilakukan dengan cara klik *File – New Model* dan akan muncul gambar *Model Initialization* menu ini untuk menentukan satuan pemodelan *ETABS v17.0.1*, dikarenakan memakai satuan SNI maka pada menu *Display Unit* menjadi *Metric SI*, berikut gambar pada menu tersebut.



Sumber : *ETABS v17.0.1*

**Gambar C1. Model Initialization**

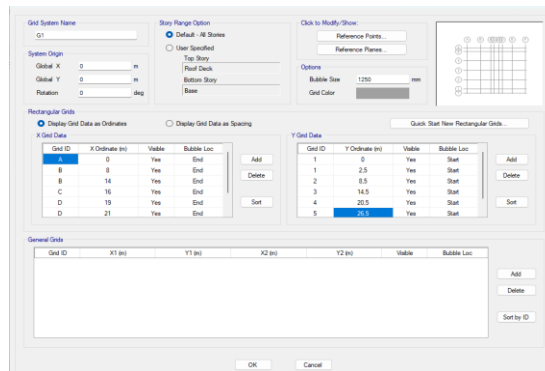
- b. Pada tahap ini membuat grid awal dan sesuaikan dengan gambar kerja pada gedung lab 2 dengan cara klik *Edit Grid Data* untuk menentukan jumlah jarak dan titik pada sumbu y bangunan. Dan setelah itu untuk menentukan ketinggian di setiap lantai struktur bangunan klik *Edit Story Data* seperti pada gambar di bawah ini :



Sumber : ETABS v17.0.1

**Gambar C2. New Model Quick Templates**

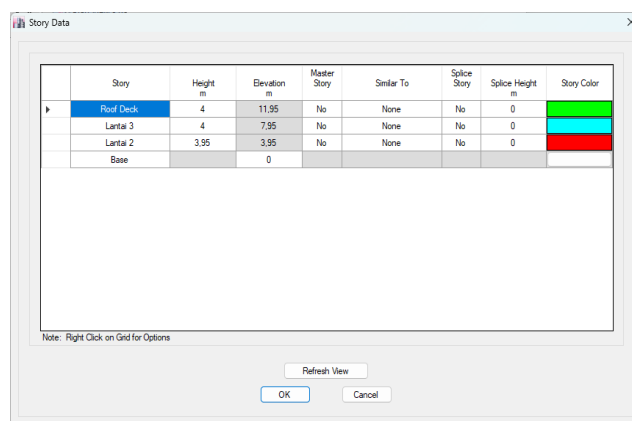
- b. Kemudian untuk tahap selanjutnya klik *Edit Grid Data* untuk dapat menentukan jarak dan titik pada sumbu x dan sumbu y pada bangunan maka menu tersebut akan muncul seperti gambar dibawah ini :



Sumber : ETABS v.17.0.1

**Gambar C3. Grid System Data**

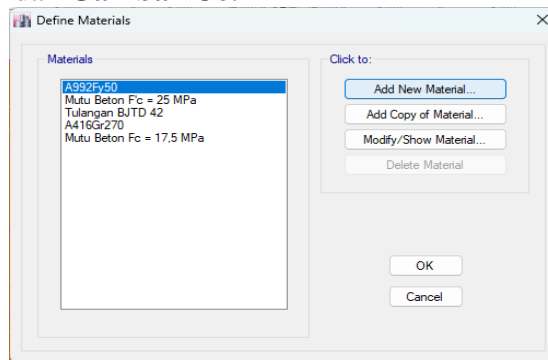
- c. Pada tahap selanjutnya menentukan elevasi pada bangunan dengan klik *Edit Story Data* maka akan menampilkan menu seperti pada **Gambar C4**



Sumber : ETABS v17.0.1

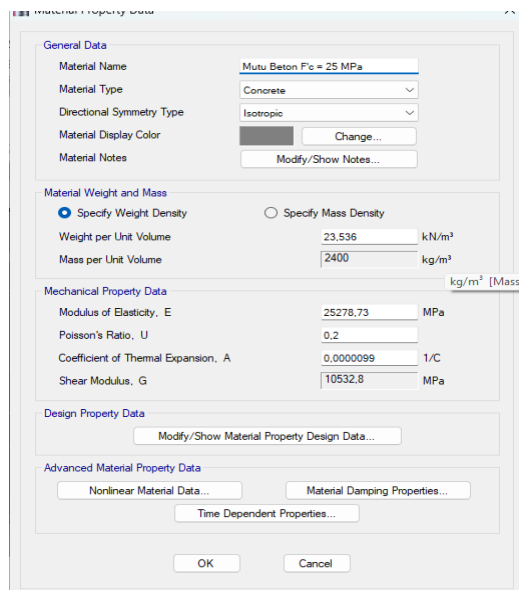
**Gambar C4 Story Data Elevasi Bangunan**

- d. Untuk tahap selanjutnya adalah input material untuk pemodelan struktur yang sesuai dengan gambar kerja, material yang akan dipersiapkan seperti mutu beton bertulang dan mutu tulangan beton. Pada proyek Gedung Pendidikan SMK – SMAK Bogor khususnya pada Gedung Lab 2, dengan menggunakan material mutu beton  $f_c$  25 Mpa ( balok, kolom dan pelat lantai ) dengan mutu tulangan BJTD 42. Pada data mutu beton diinput menggunakan cara *Define – Material – 4000psi – Modify/Show Property* dapat dilihat di **Gambar C5** dan **Gambar C6**.



Sumber : *ETABS v.17.0.1*

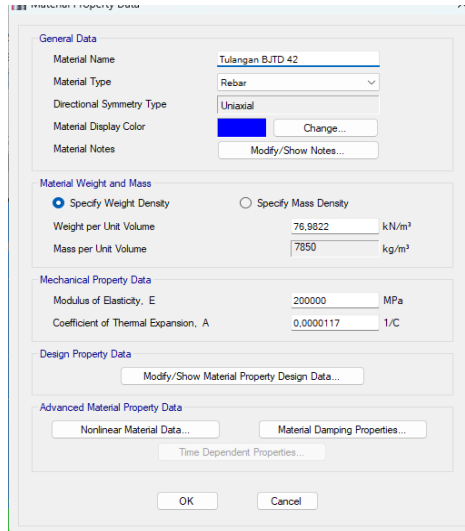
**Gambar C5 Define Material**



Sumber : *ETABS v17.0.1*

**Gambar C6 Mutu Beton  $f_c$  25 MPa**

- e. Setelah Mutu Beton  $f_c$  25 MPa diinput, maka selanjutnya penginputan Material BJTD 42 yang digunakan sebagai penulangan, caranya klik *Define – Material Properties – A615Gr60 – Modify*, kemudian diinput berat jenis yang telah ditentukan SNI ialah  $7850\text{kg/m}^3$  dan memasukan modulus elastisitas yaitu 200.000 MPa. Dapat dilihat pada Gambar C7..

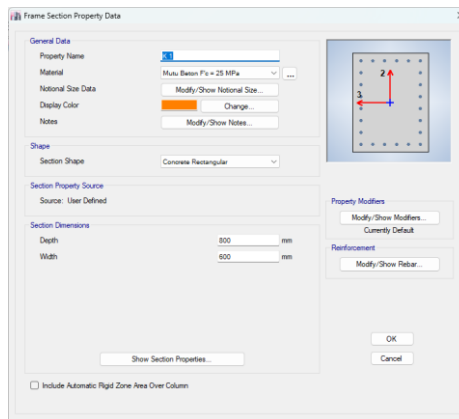


Sumber : *ETABS v17.0.1*  
**Gambar C7 Tulangan BJT D 42**

f. Setelah data material telah diinput semua, untuk tahap selanjutnya adalah mendesain pada elemen horizontal dan vertikal struktur seperti balok, kolom dan pelat lantai. Dimensi pada kedua tersebut telah dijabarkan pada bab sebelumnya yang sesuai dengan data yang diambil oleh peneliti.

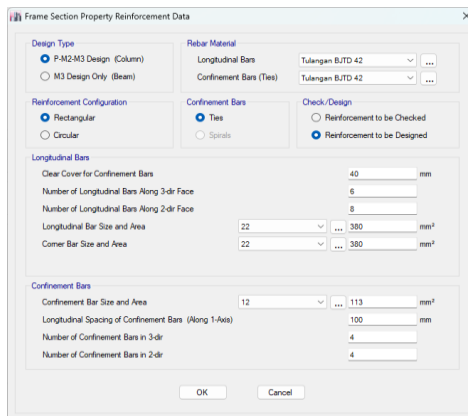
#### 4. Kolom

Pada tahap ini untuk mendesain kolom dengan cara *Define – Section Properties – Frame Section* dapat dilihat pada **Gambar C8**.



Sumber : *ETABS v17.0.1*  
**Gambar C8 Desain Kolom**

Kemudian klik *Modify/Show Rebar*, maka akan muncul tampilan kotak dialog *Frame Section Property Reinforcement Data* dapat dilihat pada **Gambar C9**.



Sumber : ETABS v17.0.1

**Gambar C9** *Frame Section Property Reinforcement Data Column*

## 5. Balok

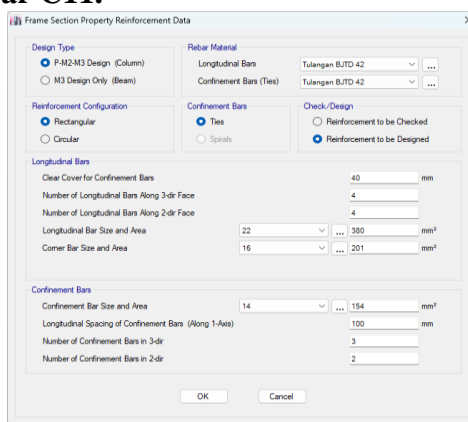
Tahap ini untuk mendesain baloknya yang dimana dengan cara *Define – Section Properties – Frame Section* dapat dilihat pada **Gambar C10**.



Sumber : ETABS v17.0.1

**Gambar C10. Desain Balok**

Kemudian untuk mendesain tulangan pada balok dengan cara klik *Modify/Show Rebar*, maka akan muncul tampilan kotak dialog *Frame Section Property Reinforcement Data* dapat dilihat pada **Gambar C11**.

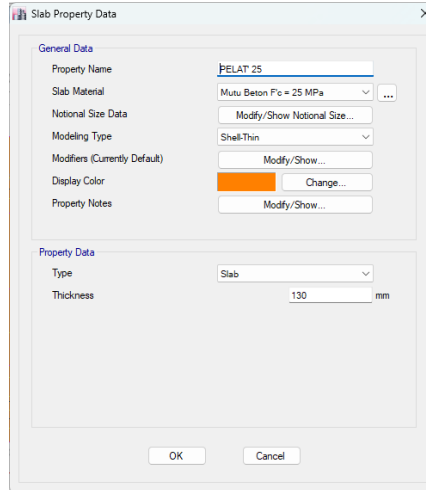


Sumber : ETABS v17.0.1

**Gambar C11** *Frame Section Property Reinforcement Data Beam*

## 6. Pelat Lantai

Pada tahap ini untuk mendesain pelat lantai dengan cara *Define – Section Properties – Slab Section* dapat dilihat pada **Gambar C 12**.



Sumber : ETABS v17.0.1

**Gambar C12 Desain Pelat**

### B. Pembebanan Struktur

Pada pembebanan struktur ini bertujuan memberikan pengetahuan dalam menentukan beban – beban yang akan bekerja pada bangunan. Beban yang akan direncanakan pada Pembangunan Gedung Lab 2 menggunakan SNI 1727 – 2020, diantaranya ada :

1. Beban Mati
2. Beban Hidup
3. Beban Hujan
4. Beban Gempa

### C. Respon Spektrum

Respon Spektrum gempa harus dihitung terlebih dahulu berdasarkan SNI 1726 – 2019. Berikut adalah perhitungan pada respon spektrum :

1. Menentukan kategori dari resiko struktur bangunan pada jenis kegunaan bangunan tersebut. Struktur bangunan Gedung Lab 2 ini masuk ke dalam daftar jenis kategori resiko IV.
2. Pada tahap ini ialah menentukan faktor dari keutamaan gempa  $I_e$  yang dapat dilihat pada tabel dari hasil kategori resiko pada SNI 1726 – 2019. Untuk faktor keutamaan gempa kategori resiko IV, diperoleh  $I_e = 1,5$ .
3. Tahap selanjutnya menentukan klasifikasi kelas situs yang dapat dilihat pada data tanah yang diperoleh dari penyelidikan tanah pada lokasi struktur yang menunjukkan bahwa klasifikasi tanah pada proyek termasuk SE (Tanah Lunak).

Menentukan nilai spektral desain (parameter respon spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan periode 1,0 detik) dan SS (Parameter respon spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode pendek ) yang telah diperoleh pada [website https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/](https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/).

### B. Kontrol Hasil Analisa Struktur

Jika semua data telah diinput ke aplikasi *ETABS* maka untuk selanjutnya adalah *Running* pemodelan, dengan cara *Analyze – Set Load Case To Run* (pastikan semua dalam keadaan *Run*) – *Run Now*, setelah itu *Checking* terhadap hasil yang didapat dengan mengacu Batasan – batasan pada standar perhitungan gempa SNI 1726 – 2019.

#### 1. Hasil *Run ETABS* Menentukan pada Momen dan Gaya Geser

Pada tahap ini jika sudah di klik *Analyze – Set Load Case To Run - Run Now*. Maka untuk tahap selanjutnya adalah pengecekan tabel *Beam Force* dengan klik *Display – Show Table – Analysis – Results – Frame Results – Beam Force*. Dan memindahkan data tabel ini ke aplikasi *excel* dengan cara klik kanan untuk *Extract to Excel*. Berikut adalah tabel dari hasil gaya geser dan momen yang telah didapatkan dari hasil *output ETABS v.17.0.1*.

Table : Beam Force				
Story	Beam	Load Case/Combo	V2	M3
RoofDeck	B27	EQX Max	55,4558	177,2606
RoofDeck	B27	EQY Max	88,5106	282,9016
Lantai 3	B6	EQX Max	157,1845	283,6242
Lantai 3	B6	EQY Max	248,4082	578,4289
Lantai 2	B6	EQX Max	224,5373	427,6235
Lantai 2	B6	EQY Max	353,9643	674,1396
Lantai Dasar	B1	EQX Max	0	0
Lantai Dasar	B1	EQY Max	0	0

Sumber : *ETABS v17.0.1*

Keterangan :

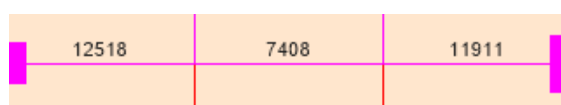
V2 = Gaya Geser

M3 = Nilai Momen

Berdasarkan dari tabel diatas dapat nilai gaya geser dan nilai momen dari arah X dan arah Y setiap lantai. Dan nilai geser terbesar dari arah X ialah pada lantai 2 dengan nilai 224,5373 kN, dan untuk nilai momen terbesar pada arah X ialah lantai 2 dengan nilai 427,6235 kN. Untuk nilai geser terbesar arah Y ialah lantai 2 dengan nilai 353,9643 kN, dan untuk nilai momen terbesar arah Y ialah lantai 2 dengan nilai 674,1396 kN.

#### 2. Menghitung Rasio Tulangan Balok

Pada perhitungan luas tulangan utama pada balok dapat diketahui dengan cara klik *Design – Concrete Frame Design – Display Info – Logitudinal Reinforcing*. Balok yang ingin dianalisis adalah balok B1 (350 x 700 ) dapat dilihat pada **Gambar D1**.



Sumber : *ETABS v17.0.1*

**Gambar D1** Luas Tulangan Balok

Digunakan tulangan ulir dengan diameter 22

$$\begin{aligned}
 (D22) \text{ As} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (22^2) \\
 &= 379,94 \approx 380 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{As} = \rho_{\min} \times b \times h$$

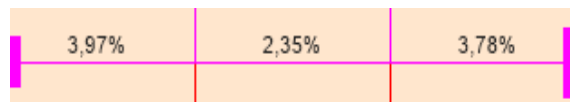
$$\rho_{\min} = 1,4/420 = 0,0033$$

$$\text{As} = 0,0033 \times 350 \times 700 = 808,5 \text{ mm}^2 \approx 809 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan didapat berdasarkan  $\rho_{\min}$  adalah :

$$= 809 / 245.000 = 0,33\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas telah didapatkan nilai rasio tulangan minimal 0,33% dan untuk dilapangan umumnya menggunakan rasio tulangan minimal 1%. Untuk melihat persentase pada rasio tulangan pilih *Design – Concrete Frame Design – Display – Design Info – Rebar Percentage*.



Sumber : *ETABS v17.0.1*

### Gambar D2 Hasil Perhitungan *ETABS*

Pada perhitungan *ETABS v.17.0.1* didapat dengan hasil 3,97% perhitungan manual didapat dengan hasil 0,33% rasio tulangan yang diambil terbesar yaitu 3,97%.

### 3. Menentukan Nilai Lendutan (*Deflection*) pada balok

Untuk mendapatkan nilai Analisa nilai lendutan (*deflection*), maka akan dilakukan dengan cara klik *Run Analyze*, setelah itu melakukan *Run* dan di klik *Display - Show Table - Result - Joint Displacement*,

Table : Joint Displacement					
Story	Uniq ue Nam e	Load Case/Co mbo	UX	U Y	U Z
Roof Deck	288	EQX Max	27, 434	6, 34	1, 77 4
Lantai 3	412	EQY Max	14, 224	1, 10 4	7, 19 2
Lantai 2	257	EQX Max	4,1 36	0, 45 3	5, 59 1
Lantai Dasar	0	EQX Max	0	0	0

Sumber : *ETABS v17.0.1*

Berikut adalah perhitungan pada manual untuk menentukan izin lendutan :  
Panjang Balok B1 adalah 8000 mm.

$$l/360 = 8000/360 = 22,22 \text{ mm}$$

STORY	IZIN $l/360$	UZ (mm)	KETERANGAN
Roofdeck	22,22	1,774	OK
Lantai 3	22,22	7,192	OK
Lantai 2	22,22	5,591	OK
Lantai Dasar	22,22	0	OK

nilai lendutan terbesar terdapat pada lantai 3 dengan nilai 7,192 mm

Nilai lendutan balok terbesar terdapat pada lantai 3 dengan lantai ini menunjukkan bahwa nilai lendutan pada balok lebih kecil dari nilai Batasan izin maksimum yaitu 22,22 mm. maka dari itu lendutan ini aman untuk beban mati dan beban hidup.

Dari hasil Analisa diatas bahwa nilai yang di dapat dari *ETABS v.17.0.1* lebih kecil dari nilai izin lendutan berdasarkan SNI 2847 – 2019.

Sumber : Analisa Data

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai lendutan pada balok tidak melebihi batas izin maksimum lendutan yang telah dihitung oleh peneliti.

#### 4. Perbaikan Masalah

Pada tahapan hasil *output* di *Software ETABS v.17.0.1* memiliki balok bentang yang berwarna merah, maka itu menandakan bahwa balok tersebut terjadi masalah dan harus diperbaiki.

Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
Lantai 3	B30	S18	B.1	3.8	7700	8000	0,811	Oway Special

Section Properties

b (mm)	h (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
450	700	65	27,3

Material Properties

E (MPa)	f <sub>c</sub> (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>yk</sub> (MPa)
25278,73	27,58	1	413,69	413,69

Design Code Parameters

$\phi_c$	$\phi_{cb}$	$\phi_{cbp}$	$\phi_{cs}$	$\phi_{cs}$	$\phi_{cs}$	$\phi_{cs}$
0,9	0,65	0,75	0,75	0,6	0,85	2

Axial Force and Biaxial Moment Design For P<sub>u</sub>, M<sub>u1</sub>, M<sub>u2</sub>

Design P <sub>u</sub> (kN)	Design M <sub>u1</sub> (kN-m)	Design M <sub>u2</sub> (kN-m)	Minimum M2 (kN-m)	Minimum M3 (kN-m)	Rebar Area (mm <sup>2</sup> )	Rebar %
-2,9387	0,0844	-1676,9383	0,0844	0,1064	17351	5,51

Axial Force and Biaxial Moment Factors

C <sub>u</sub> Factor (Unitless)	$\delta_{u1}$ Factor (Unitless)	$\delta_{u2}$ Factor (Unitless)	K Factor (Unitless)	Effective Length (mm)
1	1	1	1	7400
1	1	1	1	2158,3

Shear Design For V<sub>u</sub>, V<sub>u1</sub>

Shear V <sub>u</sub> (kN)	Shear $\phi V_u$ (kN)	Shear $\phi V_{u1}$ (kN)	Shear $\phi V_{u2}$ (kN)	Rebar A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)
356,0407	0	356,0407	0	0/0 #3
0,484	0	0,484	0	0,07

Joint Shear Check/Design

	Joint Shear Force (kN)	Shear V <sub>u1</sub> (kN)	Shear V <sub>u2</sub> (kN)	Joint Shear V <sub>u</sub> (kN)	Joint Area (cm <sup>2</sup> )	Shear Ratio (Unitless)
Major Shear, V <sub>u1</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Minor Shear, V <sub>u2</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

(R/S) Beam/Column Capacity Ratio

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

CR #3 Shear stress exceeds maximum allowed

Sumber : *ETABS v17.0.1*

Gambar D3 Permasalahan *Output ETABS*

Pada gambar diatas terdapat masalah pada Balok lantai 3, yang dimana balok tersebut mengalami *overstress* disebabkan oleh gaya geser yang melebihi kapasitas maksimum. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan dengan cara menganalisa kembali terhadap torsi dan ditambahkan untuk tulangnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis elemen horizontal pada Gedung Lab 2 SMK – SMAK Bogor dari Tugas Akhir ini, maka dari itu penulis membuat kesimpulan seperti :

1. Dari hasil *output ETABS v.17.0.1* mendapatkan nilai gaya geser dan nilai momen arah X dan momen arah Y pada setiap lantai. Dan nilai gaya geser terbesar arah X dan arah Y terletak pada lantai 2 dengan nilai 353,9643 kN. Dan untuk nilai momen terbesar arah X dan arah Y terletak pada lantai 2 dengan nilai 674,1396 kN.
2. Untuk rasio tulangan balok mendapatkan nilai dari *software ETABS v.17.0.1* dengan nilai 3,97%, untuk perhitungan manual didapat nilai 0,33% rasio tulangan yang diambil adalah yang terbesar yaitu 3,97%.
3. Pada nilai lendutan (*deflection*) didapat hasil dari *software ETABS v.17.0.1* yaitu 7,192 mm lebih kecil dari pada nilai batas izin lendutan maksimum yang sesuai pada SNI 2847 – 2019, yaitu  $l/360 = 8000/360 = 22,22$  mm, yang dimana balok disetujui atau aman.

### b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diambil, berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut, diantaranya :

1. Melakukan inspeksi dan pemantauan berkala terhadap kondisi struktur gedung. Khususnya setelah terjadinya gempa atau angin yang kencang. Hal ini penting untuk mendeteksi kerusakan dini dan melakukan perbaikan secepat mungkin.
2. Memberikan pelatihan dan peningkatan kesadaran kepada staff dan penghuni Gedung Lab 2 mengenai prosedur evakuasi dan Tindakan darurat saat terjadinya gempa.

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang Teknik sipil, khususnya dalam desain dan analisis struktur bangunan tahan terhadap gaya lateral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Titin Sundari., Abdiyah Amudi., Totok Yulianto., Rahma Ramadhani. (2020). Analisis Statik Beban Gempa Pada Perencanaan Struktur Gedung Rektorat Unhasy Tebuireng Jombang.
- Wayan Martayase. (2022). Analisis Struktur Bangunan Gedung Asrama 3 Lantai Jati Agung Lampung Selatan dengan Menggunakan Aplikasi SAP 2000. Volume 2 (2), 2022.
- Ade Afnaldi., Masril., Selpa Dewi. (2022). Perencanaan Struktur Atas Pembangunan Kantor Camat Kecamatan Kinali Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat. Vol. 1 No. 2 Februari 2022

- Epafroditus Tuwanakotta., Yabes Bernard. (2022). Analisis Torsi Tak Terduga Dan Ketidakberaturan Torsi Akibat Gaya Gempa. *Jurnal Karkasa* Vol. 8 No. 1 2022, e – ISSN: 2721 - 9534
- Sahat Martua Sihombing., Gita Puspa Artiani., Lydia Darmiyanti. (2022). Analisis Struktur Bangunan Terhadap Elemen *Horizontal* Pada Gedung Penyimpanan KPK Jakarta. *Jurnal Sipilkrisna* Vol.8 No.2 Oktober 2022. P – ISSN: 2460 – 4518, E-ISSN: 2829 – 5056.
- Erma Desimaliana., Nessa Valiantine Diredja., Rizky Syahputra. (2022). Analisis Pushover Terhadap Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur Gedung Baja Komposit. *Jurnal Teknik Sipil* ISSN [e] : 2477 – 2569.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan*. SNI 03 – 1726 – 2019. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- BSN. (2020). *Penetapan Standar Nasional 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain sebagai revisi dari Standar Nasional Indonesia 1727:2013 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung*.
- Mochammad Rizal Fadillah. (2020). Metode Analisis Perhitungan Struktur Bangunan Tahan Gempa. *Jurnal Student Teknik Sipil*, Edisi Volume 2 No 3 September 2020 e- ISSN : 2686 – 5033.
- Renny E. Parinang., Partogi H. Simatupang., Judi K. Nasjono. (2023). Pengaruh Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Dengan Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam Terhadap Percepatan Gempa Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 12, no.1, April 2023.
- Patricia Kembuan., Steenie E. Wallah, Servie O. Dapas. (2018). Desain Praktis Pelat Konvensional Dua Arah Beton Bertulang. *Jurnal Sipil Statik*, Vol.6 No. 9 September 2018 (705-714) ISSN : 2337 – 6732.
- Rendi., Ishak., Deddy Kurniawan. (2021). Perencanaan Struktur Atas Gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Vol. 1 No. 1 Oktober 2021.
- Fery Hendijaya. (2019). Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal Pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung. *Jurnal Teknika Sains*. Vol.04, No.01, 2019.
- Almufid., Syarifah Hidayah. (2019). Perencanaan Struktur Atas Gedung Hunian 12 Lantai Menggunakan SRPMK. *Jurnal Teknik : Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Vol. 8, No. 2, Juli – Desember 2019 P-ISSN : 2302 – 8734, E-ISSN : 2581 – 0006.