

## PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG TAHAN GEMPA 11 LANTAI DENGAN SISTEM GANDA

Jeply Murdiaman Guci<sup>1</sup>, Rully Angraeni Safitri<sup>2</sup>, Asep Nurjaen<sup>3</sup>  
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang  
\*Co Responden Email:: jeply.murdiaman@ft-umt.ac.id

### Abstrak

*Perencanaan struktur bangunan, khususnya bangunan tinggi memerlukan suatu analisis struktur yang mengarah pada perencanaan bangunan yang tahan terhadap guncangan gempa. membutuhkan perhitungan yang tepat dan teliti. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merencanakan struktur bangunan gedung tahan gempa sesuai peraturan dalam Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung (SNI 1726-2019) dengan system ganda. Bagaimana perencanaan struktur kolom dan balok pada bangunan merupakan topik dasar perencanaan tugas akhir ini. Program ETABS merupakan salah satu program analisis struktur untuk perencanaan dengan bahan beton bertulang namun sangat mudah dioperasikan. ETABS digunakan untuk pemodelan struktur, analisis, desain, dan sekaligus menampilkan model struktur yang telah dibuat.*

**Kata kunci** : Struktur Gedung Tahan Gempa, Bangunan Bertingkat, SNI 1726-2019, Sistem Ganda, Program ETABS

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi yang semakin meningkat dan terbatasnya lahan yang tersedia berdampak semakin banyaknya pembangunan gedung bertingkat tinggi dengan fungsi sebagai gedung apartement, rumah susun, gedung perkantoran dan sekolah untuk memenuhi kebutuhan secara fungsi.

Dalam setiap pembangunan gedung tinggi diperlukan adanya perencanaan struktur gedung.

Perencanaan struktur adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, mampu menahan beban, dan memenuhi tujuan-tujuan lainnya seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Suatu struktur disebut stabil apabila tidak mudah terguling, miring ataupun tergeser selama umur bangunan yang di rencanakan. Untuk mencapai tujuan perencanaan tersebut.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki resiko tinggi terhadap gempa bumi. Hal ini sebagai akibat interaksi antara pertemuan tiga lempeng raksasa yang mengelilingi Indonesia, yaitu lempeng Samudra Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Samudra Pasifik.

Gempa bumi merupakan pergerakan tanah secara tiba-tiba yang disebabkan oleh pelepasan energi yang tersimpan lama dalam bumi, sebagai akibat dari kejadian gempa bumi,

tidak jarang terjadi adanya korban jiwa dan kerugian materil, maupun kerusakan pada infrastruktur lainnya.

Untuk memenuhi faktor kekuatan dan stabilitas, perangan struktur gedung perlu menerapkan standarisasi tertentu. Indonesia memiliki standar sehingga mampu menahan beban yang di timbulkan oleh pengaruh gempa bumi. Bangunan gedung dengan komponen beton bertulang menggunakan peraturan SNI 2847;2019 dan SNI 1726;2019 tentang standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan non gedung.

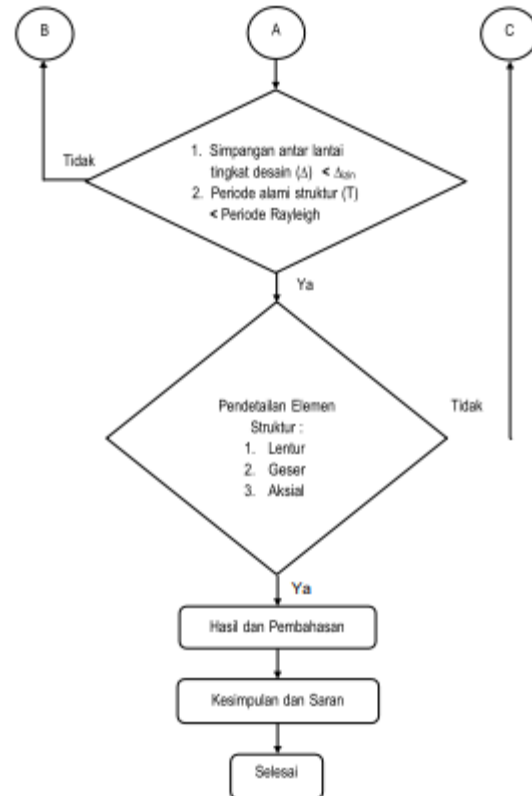
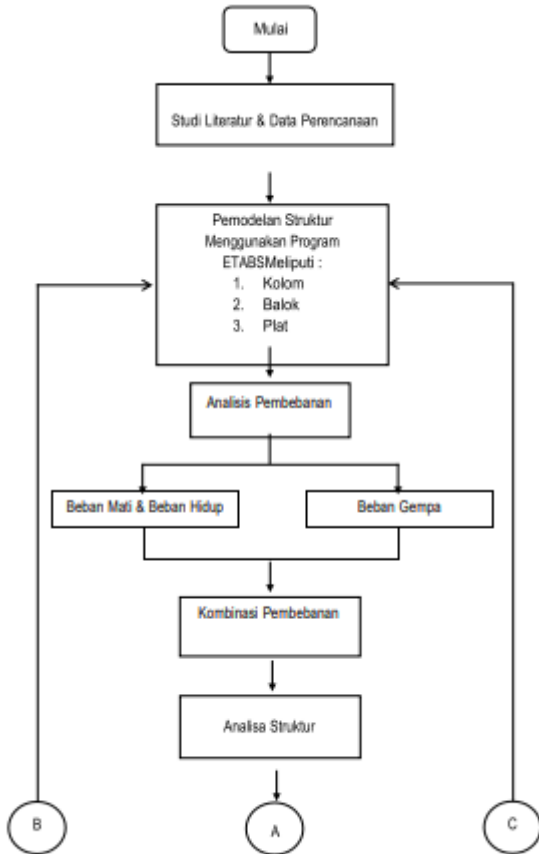
### 2. METODOLOGI

Metodologi perencanaan ini akan menguraikan dan menjelaskan urutan pelaksanaan penyelesaian tugas akhir ini secara rinci, mulai dari studi literatur, menentukan data perencanaan, pemodelan struktur menggunakan program bantu ETABS, analisis pembebanan, analisa struktur, dan pendetailan elemen struktur.

Suatu perencanaan harus dilakukan dengan sistematika yang jelas dan teratur sehingga hasilnya dapat dipertanggung jawabkan.

- Studi Literatur
- Data Perencanaan
- Pemodelan Struktur
- Data Pembebanan

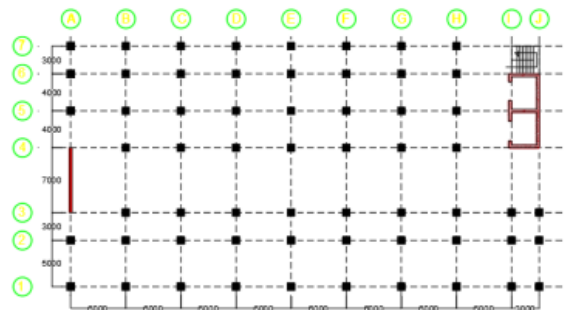
- e. Beban Gempa
- f. Kombinasi Pembebanan
- g. Data Faktor Skala Awal



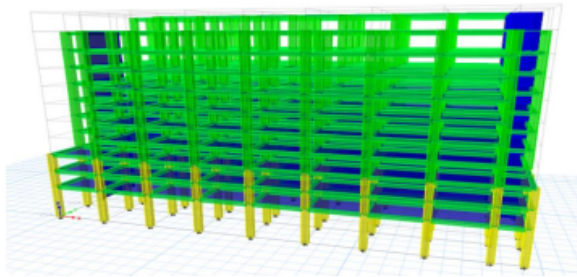
Gambar 2.1 Bagan Alir Perencanaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan struktur gedung dilakukan secara 3D, dengan menggambar semua struktur balok, kolom dan plat lantai. Pada program ETABS 16.2 pemodelan struktur apartemen akan dimodelkan sesuai dengan kondisi sesungguhnya, sehingga akan membantu dalam perencanaan memenuhi persyaratan SNI 2847- 2019 dan SNI 1726-2019.



Gambar 3.1 Denah Rencana Apartement



Gambar 3.2 Hasil Pemodelan Struktur Gedung

3.1. Desain Balok

Dalam bagian ini perhitungan desain dicoba Balok B1 500 x 300  
Data-data Desain:  
Mutu beton = 30 Mpa  
Mutu tulangan = 400 MPa  
Lebar balok (b) = 300 mm  
Tinggi balok (h) = 500 mm  
Diameter tulangan lentur = D19  
Diameter tulangan geser = D13  
Selimut beton = 40 mm

Gaya lintang maks = 1794,39 Kn ETABS

$$d = \text{tinggi (h)} - \text{selimut beton} - D \text{ sengkang} - D_b/2$$

$$d = 500 - 40 - 14 - 19/2 = 437,5 \text{ mm}$$

untuk mencari gaya geser maka di tentukan persamaan sebagai berikut:

$$V_u = \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\frac{V_u}{\phi} = V_s + V_c$$

- a. Mencari gaya geser nominal

$$V_u = \phi V_n$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{1794,39}{0,75} = 2392,52 \text{ kn}$$

- b. Menghitung gaya geser nominal terfaktor

$$V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c} \times b \times w \times d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 300 \times 437,5 = 119,81 \text{ kn}$$

Maka, didapat hasil  $V_u > \phi V_c$

$$1794,79 > 0,75 \times 119,81 = 89,86 \text{ memenuhi syarat}$$

Maka, di perlukan tulangan sengkang

- c. Munghitung  $V_s$

$$V_s = V_n - V_c = 2392,52 - 1437,7 = 954,82 \text{ KN}$$

Cek syarat  $V_s$

$$V_s < 2/3 \sqrt{f_c} \times b \times w \times d$$

$$954,52 < 2/3 \sqrt{30} \times 300 \times 437,5 = 479,26 \text{ kn tidak memenuhi syarat}$$

Maka diasumsikan menggunakan tulangan sengkang minimalis:

$$s = \frac{d}{2} = \frac{437,5}{2} = 218 \text{ mm}^2, \text{ maka digunakan jarak } 130 \text{ mm}^2$$

Asumsi menggunakan D13 = 132,665 mm<sup>2</sup>

D13 - 130

3.2. Desain Kolom

Untuk menghitung tulangan kolom sama seperti halnya menghitung tulangan balok diatas, dimana:

Dimensi kolom = 800x800 (mm)

$F_c = 35 \text{ mpa}$

$F_y = 420 \text{ mpa}$

Tabel 3.1 Data ouput gaya dalam pada kolom

P	M2	M3	V
N	N-mm	N-mm	N
18927,35	31581,3	226753,7	1218551,54

Tabel 3.2 Tulangan utama kolom

Posisi	Luas Daerah Tulangan (Asperlu) (mm <sup>2</sup> )	Dimensi Tulangan			Luas Tulangan Terpasang (As't) (mm <sup>2</sup> )
		Diameter (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Jumlah	
Kolom	6168	22	380.13	18	6842.34

Berdasarkan SNI Beton 2847-2019, komponen struktur yang menerima kombinasi lentur dan aksial pada SRPMK harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: gaya aksial terfaktor maksimum yang bekerja pada kolom yang ditinjau harus melebihi  $A_g f_c / 10$

$$\text{Cek : } 800 \times 800 \times 35 / 10 = 2240000 \text{ KN.}$$

Dari hasil analisis ETABS diperoleh  $P_u$  sebesar = 1853.50 KN

Jadi,  $22240 \text{ KN} > 18927,35 \text{ KN} \dots\dots\dots$   
Memenuhi (ok)

3.3. Pelat Lantai

Berdasarkan SNI 2847-2019 atau persamaan 13-3, rasio kekuatan lentur balok terhadap pelat lantai ditentukan dengan langkah sebagai berikut:

Data dimensi plat:

$L_y = 7000 \text{ mm}$

$L_x = 6000 \text{ mm}$

$F_c = 30 \text{ mpa}$

$F_y = 400 \text{ mpa}$

1. Bentang Panjang

$$af = \frac{Eb \cdot Ib}{Es \cdot Is} = \frac{5281902686,56}{12815893333,3} = 4,12$$

2. Bentang Pendek

$$af = \frac{Eb \cdot Ib}{Es \cdot Is} = \frac{5281902686,56}{7000 \times 130^3} = 4,80$$

3. Rasio Kekuatan Rata – Rata

$$afm = \frac{4,12 + 4,80}{2} = 4,46$$

Berdasarkan perhitungan persamaan diatas maka dapat ditinjau ketebalan pelat dengan persamaan pada SNI 2847-2019

Tabel 3.3 Syarat ketebalan pelat

$\alpha_{fm}$ (B)	$h$ minimum, mm	
$\alpha_{fm} \leq 0,2$	8.3.1.1 berlaku	(a)
$0,2 < \alpha_{fm} \leq 2,0$	Terbesar dari:	$\epsilon_s \left( \frac{0,8 + \frac{f_y}{1400}}{36 + 5(\alpha_{fm} - 0,2)} \right)$ (b) (21.D)
		125 (c)
$\alpha_{fm} > 2,0$	Terbesar dari:	$\epsilon_s \left( \frac{0,8 + \frac{f_y}{1400}}{36 + 5\beta} \right)$ (d) (21.D)
		90 (e)

Sumber: SNI 2847-2019 tabel (8)

$$M_n = (A_s \times F_y) \left( 175 - \frac{a}{2} \right) = (403,06 \times 400) \left( 175 - \frac{10,4}{2} \right) = 27375835,2$$

$$\phi M_n = 27375835,2 \times 0,9 = 24638251,68$$

Cek desain pelat:

$$\phi M_n = M_u / \phi$$

$$24638251,68 \text{ N.m} > 131215 \text{ N.m} \dots\dots\dots \text{Memenuhi (ok)}$$

Tabel 3.4 Hasil perhitungan tulangan

Daerah	Diameter tulangan (mm)	Jarak antar tulangan (mm)
Atas	13	150 mm
Bawah	13	150 mm

4. KESIMPULAN

Dari proses perencanaan dan analisa-analisa yang dilakukan pada bangunan gedung 11 lantai dengan sistem ganda. pada bab pembahasan, dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tahapan proses perencanaan gedung gedung 11 lantai dengan sistem ganda:

- a. Membuat desain arsitektur menggunakan software autocad
- b. Merencanakan dimensi awal
- c. Memodelkan struktur bangunan dengan menggunakan software ETABS
- d. Melakukan pemeriksaan terhadap struktur perancangan strutur, seperti:
  - Pemeriksaan mode shape
  - Pemeriksaan rasio partisi massa
  - pemeriksaan terhadap gempa statik dan dinamik
  - pemeriksann skala gempa
  - pemeriksaan simpangan

2. Dimensi dan penulangan pada struktur
  - a. Dimensi balok yang didesain adalah 500 mm x 300 mm dengan penulangan sesuai dengan syarat SNI 2847-2019

Tabel 4.1 Rekapitulasi dimensi dan penulangan balok

TIPE BALOK	DIMENSI (mm)	TULANGAN TUMPUAN		TULANGAN LAPANGAN		TULANGAN GESER
		ATAS	BAWAH	ATAS	BAWAH	
B1	500 X 300	3D16	2D16	2D16	3D16	D13-100

- b. Dimensi kolom yang didesain adalah 800 mm x 800 mm dengan penulangan dengan sesuai syarat SNI 2847-2019

Tabel 4.2 Rekapitulasi dimensi dan penulangan kolom

TIPE	DIMENSI (mm)	TULANGAN UTAMA	TULANGAN SENGGANG
K1	800x800	22D18	D13-100

- c. Dimensi ketebalan pelat lantai dan pelat atap 200 cm yang didesain memenuhi syarat sesuai dengan peraturan SNI 2847-2013.

Tabel 4.3 Ketebalan Pelat Lantai

KETEBALAN PELAT LANTAI	
Tebal = 200 mm	
ARAH X	
Tulangan Tumpuan	D13-150
Tulangan Lapangan	D13-150
ARAH Y	
Tulangan Tumpuan	D13-150
Tulangan Lapangan	D13-150

3. Hal yang harus diperhatikan Pada SNI 1726-2019 dalam perencanaan gedung tahan gempa adalah:
  - a. Parameter percepatan gempa
  - b. Sistem struktur yang didesain
  - c. Persyaratan pendetailan pada kombinasi sistem rangka
  - d. Kategori desain seismik
  - e. Penentuan periode gempa
  - f. Penentuan simpangan antar tingkat

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Budiono, Bambang dkk. 2014. Contoh Desain Bangunan Tahan Gempa. Bandung: ITB.
- Imran, Iswandi, Fajar Hendrik. 2014. Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang. Bandung: ITB.
- Imran, Iswandi., dan Ediansjah, Zulkifli. 2014. Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang. Bandung: ITB.
- Setiawan, Agus. 2013. Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang berdasarkan SNI 2847 : 2013. Jakarta: Erlangga.
- SNI 1726:2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. 2019.
- SNI 1727:2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. 2013.
- SNI 2847:2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. 2019