



Tersedia Secara Online di  
<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>

**JURMATEKS**

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

## Menentukan Desain Struktur Atas Gedung Fajar Biru Trenggalek Berdasarkan SNI (Standart Nasional Indonesia)

A. D. Saputra<sup>1\*</sup>, E. Gardjito<sup>2</sup>, S. Winarto<sup>3</sup>, M. H. Nastotok<sup>4</sup>, F. M. Azhari<sup>5</sup>

<sup>1\*,2,3</sup> Fakultas Teknik, Universitas Kadiri.

Email: <sup>1\*</sup> [dino16513073@gmail.com](mailto:dino16513073@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Artikel masuk : 27 – 08 – 2021  
 Artikel revisi : 11 – 09 – 2021  
 Artikel diterima : 16 – 09 – 2021

#### Keywords :

Building Structure, Columns,  
 Earthquake Load, Pelate

#### Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

[16]

R. S. Putra, A. Ridwan, S. Winarto,  
 and A. I. Candra, "Study  
 Perencanaan Struktur Atas Gedung  
 Guest House 6 Lantai Di Kota  
 Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek.  
 Sipil*, vol. 3, no. 1, p. 35, 2020, doi:  
 10.30737/jurmateks.v3i1.886.

### ABSTRACT

*A multi-storey reinforced concrete building is very prone to collapse. Therefore, proper structural planning is needed in order to qualify the strength and security of the structure. Fajar Biru Building is a building that will be built in Karangsono village of Trenggalek Regency, East Java. The building functioned as a cost with a building area of 340 m<sup>2</sup>, and has a total of 4 floors. The method used is the SRPMM (Medium Moment Musician Frame System) method which refers to SNI 1726:2012, and SNI 2847:2013. Planning includes the calculation of beams, floor plates, and columns. From the results of the calculations that have been done. on the floor plate structure with a plate thickness of 120 mm, Ø12 tree bones are used with a distance of 100 mm for pedestals and 150 mm for field areas. On the looping of B1 beams with dimensions of 300x350 mm used 6-D16 tree bones for focus and 4-D16 for field areas with Ø10-70 mm for focus and Ø10-140 mm for field areas. For the repeating of Column K1 with dimensions of 300x600 mm used 10-D16 principal bones with a Ø10-70 mm dimension. So that from these results can be used as a reference in the implementation of the construction of the blue dawn building.*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan konstruksi bangunan di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang pesat. Gedung bertingkat menjadi salah satu alternatif pemecah masalah akibat keterbatasan lahan yang ada [1][2]. Dalam perencanaan gedung bertingkat, desain dan perhitungan struktur menjadi hal yang perlu diperhatikan agar konstruksi bangunan memuat keindahan estetika dan juga faktor keamanan terhadap gedung [3][4]. Perhitungan struktur digunakan sebagai pendoman dalam pelaksanaan pembangunan gedung. Struktur didefinisikan sebagai bagian dari bangunan yang membentuk bangunan tersebut [5]. Struktur bangunan dibedakan menjadi dua yaitu struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah merupakan struktur gedung yang terletak di bawah muka tanah yang digunakan sebagai

penopang bangunan. Sedangkan struktur atas merupakan bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur atas gedung terdiri dari pelat lantai, balok, dan kolom [6][7].

Perencanaan struktur yang kurang tepat akan mengakibatkan ketidakstabilan hingga kegagalan bangunan [8]. Hal tersebut akan membayakan pengguna bangunan serta lingkungan di sekitar bangunan [9]. Perencanaan struktur atas bangunan meliputi perhitungan pembebanan, dimensi hingga penulangan struktur. Beban yang bekerja pada struktur atas bangunan diantaranya adalah beban mati yang merupakan berat elemen struktur itu sendiri, beban hidup yang dihasilkan dari aktivitas manusia, dan beban gempa yang dihasilkan akibat adanya gempa bumi [10][11]. Beban tersebut yang nantinya akan menjadi awal perencanaan struktur untuk mendapatkan besar dan arah gaya-gaya yang terjadi pada elemen struktur [12].

Beban gempa menjadi beban yang perlu diperhatikan karena letak Indonesia yang berada dalam wilayah cincin api (*ring of fire*) yang rawan terjadi gempa [13][14]. Semakin tinggi gedung bertingkat semakin besar pula gaya akibat beban gempa yang dihasilkan [15][16][17]. Sehingga, beban gempa harus diperhitungkan dengan seksama sesuai zona gempa yang ada [13]. Peraturan mengenai perencanaan gedung tahan gempa seperti SNI 1726:2012, dan SNI 2847:2013 dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur gedung tahan gempa.

Gedung Fajar Biru merupakan salah satu gedung yang akan dibangun di Desa Karanguko Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. Gedung ini akan difungsikan sebagai bangunan tingga atau rumah susun. Bangunan didirikan dengan luas 340 m<sup>2</sup> dengan jumlah lantai sebanyak 4 lantai. Beberapa penelitian mengenai perencanaan struktur atas gedung dengan acuan peraturan SNI telah dilakukan [18]. Namun, Gedung Fajar Biru merupakan gedung baru yang akan dibangun sehingga akan dilakukan perencanaan dengan mengacu pada SNI yang telah ada.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan desain struktur atas gedung Fajar Biru dengan menggunakan SNI. Perencanaan yang dilakukan meliputi perhitungan dimensi struktur serta perhitungan penulangan. Sehingga dari penelitian ini, hasil perhitungan mengenai desain struktur dapat digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan pembangunan gedung fajar biru.

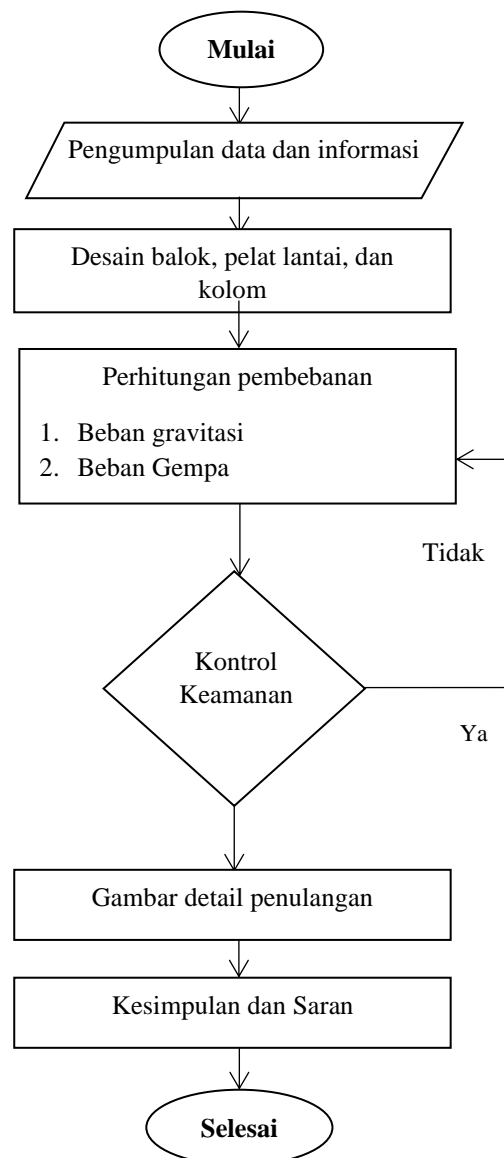
## 2. Metodologi Penelitian

Gedung Fajar Biru terletak di Desa Karanguko Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Gedung ini memiliki tinggi 16 meter dengan jumlah 4 lantai dan luas bangunan 340 m<sup>2</sup>.

Perencanaan dilakukan pada gedung tersebut untuk didapatkan gedung yang aman serta kokoh. Perencanaan struktur atas dilakukan dengan melakukan perhitungan elemen struktur atas meliputi perhitungan balok, pelat dan kolom dengan metode SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah) berdasarkan SNI 1726:2012 untuk perhitungan gempa dan SNI 2847:2013 untuk perhitungan struktur beton bertulang.

## 2.1 Alur Perencanaan

Perencanaan dimulai dengan pengumpulan data dan informasi tentang gedung. Dari data tersebut, dilakukan pendimensian elemen struktur gedung, serta dilakukan perhitungan pembebanan pada gedung. Tahap selanjutnya dilakukan analisa struktur dan kontrol keamanan pada struktur gedung. Terakhir dilakukan perhitungan penulangan elemen struktur dan gambar detail penulangan, lalu melakukan penarikan kesimpulan dan saran.



Sumber: Analisa Alur Penelitian

**Gambar 1.** Alur Penelitian

## 2.2 Struktur Atas Gedung

Struktur atas gedung meliputi pelat lantai, balok serta kolom dengan uraian sebagai berikut:

### A. Pelat lantai

Pelat lantai merupakan lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung. Pelat lantai terletak pada lantai tingkat. Pelat lantai ditahan oleh balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan[19]. Berikut ini adalah rumus yang digunakan dalam pendimensian pelat lantai:

$$\frac{l_n(0,8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 5\beta(\alpha m - 0,2)} \leq h \geq 120 \text{ mm}$$

Dimana:

$l_n$  = panjang bentang bersih

$f_y$  = tegangan leleh baja

$\beta$  = rasio bentang bersih

### B. Balok

Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai penyangga pelat lantai dan pengikat kolom lantai atasnya. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horizontal bangunan terhadap beban-beban yang bekerja[20]. Berikut ini adalah rumus dimensi balok:

$$h \geq \left(\frac{l}{12}\right) \times \left(0,4 + \frac{f_y}{700}\right) \text{ dan } \left(\frac{1}{50}\right) l < b < \left(\frac{2}{3}\right) h$$

Dimana:

$h$  = tinggi balok

$b$  = lebar balok

$l$  = panjang bentang balok

$f_y$  = tegangan leleh baja

### C. Kolom

Kolom merupakan bagian struktur gedung yang mempunyai peranan paling penting. Keruntuhan pada kolom merupakan lokasi paling kritis yang dapat menyebabkan keruntuhan pada struktur gedung. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi[21]. Peran kolom sangat penting untuk menjaga bangunan agar tidak mudah roboh[16]. Berikut ini adalah rumus dimensi kolom:

$$\frac{I_{kolom}}{L_{kolom}} \geq \frac{I_{balok}}{L_{balok}}$$

Dimana:

$I_{kolom}$  = inersia kolom

$L_{kolom}$  = panjang kolom

$I_{balok}$  = inersia balok

$L_{balok}$  = panjang bentang balok

### 2.3 Pembebanan Gedung

Terdapat berbagai jenis beban yang bekerja pada struktur suatu bangunan. Beban tersebut meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban mati merupakan berat seluruh bahan konstruksi gedung yang terpasang termasuk balok, pelat lantai, kolom, dan lain-lain[22][23]. Beban hidup merupakan beban yang terjadi akibat dari penggunaan bangunan tersebut [24]. Beban gempa adalah beban yang dihasilkan akibat terjadinya gempa bumi[25]. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan beban gempa, yaitu wilayah gempa, kategori gedung, jenis system struktur gedung, dan daktilitas. Kombinasi pembebanan pada suatu gedung diuraikan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kombinasi Pembebanan

No	Kombinasi beban
1	1,4D
2	1,2.D+1,6+0,5 (Lr)
3	1,2.D+1,6+0,5 (Lr)+(1,0,L 0,5.W)
4	1,2.D+1,0.W+1,0,L+0,5(Lr)
5	0,9.D+1,0.W
6	1,2.D+1,0.E+1,0.L
7	0,9+1,0E

Sumber: SNI 1726:2012

Dimana:

D = beban mati

L/Lr = beban hidup

W = beban angin

E = beban gempa

### 2.3 Penulangan Struktur

Dalam perhitungan tulangan struktur gedung mengacu pada SNI 2847:2013 tentang struktur beton bertulang [26][27]. Pada perhitungan penulangan harus memenuhi syarat berdasarkan persamaan berikut:

## A. Luas tulangan

$$A_s = \frac{1,4 \times b \times d}{f_y} \qquad A_{s_{pakai}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

## B. Kekuatan tulangan

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\phi M_n = 0,8 \cdot M_n$$

Syarat

$$\phi M_n > M_u$$

## C. Jarak tulangan

$$s = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot d^2}{A_s}$$

Dimana:

D = diameter tulangan

A<sub>s</sub> = luas tulanganA<sub>s pakai</sub> = luas tulangan yang digunakan

b = lebar badan balok

d = tinggi efektif

f<sub>y</sub> = kuat leleh baja tulanganf<sub>c</sub> = kuat tekan betonM<sub>u</sub> = momen ultimitM<sub>n</sub> = momen nominal

Φ = factor reduksi

a = tinggi tegangan beton

### 3. Hasil dan Diskusi

Hasil perhitungan yang diuraikan meliputi dimensi elemen struktur gedung, perhitungan berat gedung, perhitungan beban gempa statik, dan terakhir perhitungan penulangan elemen struktur gedung.

#### 3.1 Dimensi Elemen Struktur

Perhitungan dimensi elemen struktur dilakukan pada struktur balok, kolom dan plat lantai dengan uraian sebagai berikut:

## A. Balok

Pada perhitungan dimensi struktur balok dilakukan perhitungan pada bentang 4 m dan 3 m dengan uraian sebagai berikut:

B1 bentang balok : 4 meter

$$h > \frac{l}{12} \times (0,4 + \frac{fy}{700})$$

$$h \geq \frac{4}{12} \times (0,4 + \frac{400}{700}) = 0,32 \text{ meter}$$

Jadi h dipakai : 0,35 meter

$$\frac{1}{50} l < b < \frac{2}{3} h$$

$$\frac{1}{50} \times 4 = 0,08 < b < \frac{2}{3} \times 0,35 = 0,23 \text{ meter}$$

Jadi b dipakai : 0,3 meter

B2 bentang balok : 3 meter

$$h > \frac{l}{12} \times (0,4 + \frac{fy}{700})$$

$$h \geq \frac{3}{12} \times (0,4 + \frac{400}{700}) = 0,24 \text{ meter}$$

Jadi h dipakai : 0,55 meter

$$\frac{1}{50} l < b < \frac{2}{3} h$$

$$\frac{1}{50} \times 3 = 0,06 < b < \frac{2}{3} \times 0,30 = 0,20 \text{ meter}$$

Jadi b dipakai : 0,3 meter

## B. Kolom

Pada perhitungan dimensi struktur kolom dilakukan perhitungan dengan tinggi kolom 16m dengan uraian sebagai berikut:

K1 Tinggi kolom : 16 meter

$$\frac{I_{kolom}}{L_{kolom}} \geq \frac{I_{balok}}{L_{balok}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} b x h^3}{4} \geq \frac{\frac{1}{12} \times 0,30 \times 0,35^3}{4}$$

Direncanakan b kolom : 0,50 h

$$\frac{\frac{1}{12} \times 0,60 \times h^4}{4} \geq \frac{\frac{1}{12} \times 0,30 \times 0,35^3}{4}$$

$$h \geq 0,57 \text{ m}$$

Jadi h dipakai : 0,60 meter

Dan b dipakai : 0,30 meter

## C. Plat

Tebal plat lantai diambil 12 cm dan tebal plat atap diambil 10 cm

$$\ell_n = 400 - \left( \frac{25}{2} + \frac{25}{2} \right) = 375 \text{ cm}$$

$$S_n = 400 - \left( \frac{30}{2} + \frac{30}{2} \right) = 370 \text{ cm}$$

$$\beta = \frac{\ell_n}{S_n} = \frac{375}{370} = 1,01$$

Kekakuan balok indok 30 / 35

$$\text{be 1} = 30 + 2 \times (35 - 12) = 76 \text{ cm}$$

$$\text{be 2} = 30 + (8 \times 12) = 126 \text{ cm}$$

$$\text{Dipakai be} = 66 \text{ cm}$$

$$\text{be} / \text{bw} = \frac{76}{30} = 2,53, \text{ t/h} = \frac{12}{35} = 0,34$$

$$K = \frac{1 + (2,53) \times (0,34) \times \{4 - 6(0,34) + 4(0,34)^2 + (2,53 - 1) \times (0,34)^3\}}{1 + (2,53 - 1) \times (0,34)} = 2,06$$

$$I \text{ balok} = 2,06 \times 30 \times \frac{35^3}{12} = 2654513 \text{ cm}^4$$

$$I \text{ plat} = 400 \times \frac{12^3}{12} = 57600 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_1 = \frac{2654513}{57600} = 46,1$$

Dari perhitungan plat yang telah dilakukan maka diambil tebal plat lantai = 120 cm, dan tebal plat atap = 100 cm.

### 3.2 Perhitungan Berat Gedung

Berikut ini adalah berat gedung yang dihitung terdiri dari beban mati struktur sendiri dan beban hidup.

**Tabel 1.** Berat elemen struktur gedung.

Lantai	Tinggi (m)	Berat Lantai $W_{\text{total}}$ (KN)
1	4	4059,64
2	8	4821,89
3	12	4821,89
4	16	5455,49
Total		19158,92

Sumber: Data diolah

Dari **Tabel 1.** dapat dilihat bahwa nilai total berat gedung didapatkan total 19158,92 KN.



### 3.3 Perhitungan Beban Gempa

Dalam menentukan gaya lateral ( $F_x$ ) yang terdapat pada semua tingkat lantai harus dihitung dengan mengacu pada SNI 1726-2012 Pasal 7.8.3. berikut ini adalah hasil perhitungan beban gempa statik:

**Tabel 2.** Perhitungan gaya gempa statik arah x

Lantai	Tinggi	Berat	$W_i, h_i^k$	$C_{vx}$	V	$F_x$	$V_x$	Momen	n	$1/n * F_x$
	hi	Lantai								
	( m )	( kN )	( kN-m )		( kN )	( kN )	( kN-m )		x	( kN )
4	16	4059,64	70588,04	0,36	2701,41	965,24	965,24	0	4	241,31
3	12	4821,89	62807,53	0,32	2701,41	858,85	1824,09	7296,34	4	214,71
2	8	4821,89	41315,16	0,21	2701,41	564,95	2389,04	9556,16	4	141,24
1	4	5455,49	22843,46	0,12	2701,41	312,37	2701,41	10805,63	4	78,09
<i>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</i>		19158,92	197554,19			di dasar =	2701,41	10805,63		

Sumber: Data Diolah

Dari **Tabel 2.** dapat dilihat bahwa nilai gaya gempa statik maksimum terdapat di lantai 4 dengan nilai = 241,31 KN.

**Tabel 3.** Perhitungan gaya gempa statik arah y

Lantai	Tinggi	Berat	$W_i, h_i^k$	$C_{vx}$	V	$F_x$	$V_x$	Momen	n	$1/n * F_x$
	hi	Lantai								
	( m )	( kN )	( kN-m )		( kN )	( kN )	( kN-m )		y	( kN )
4	16	4059,64	71177,62	0,36	2701,41	970,41	970,41	0	8	121,30
3	12	4821,89	62807,53	0,32	2701,41	856,29	1826,70	7306,79	8	107,04
2	8	4821,89	41315,16	0,21	2701,41	563,27	2389,97	9559,88	8	70,41
1	4	5455,49	22843,46	0,12	2701,41	311,44	2701,41	10805,63	8	38,93
<i>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</i>		19158,92	198143,77			di dasar =	2701,41	10805,63		

Sumber: Data Diolah

Dari **Tabel 3.** dapat dilihat bahwa nilai gaya gempa static maksimum terdapat di lantai 4 dengan nilai = 121,30 KN.

### 3.4 Perhitungan Penulangan Struktur

Penulangan Gedung Fajar Biru di bagi jadi 3 yaitu penulangan Balok, Kolom dan Pelat. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil tulangan Balok B1 tulangan utama 6 D-16 dengan sengkang  $\emptyset 10-70$  mm untuk tumpuan dan daerah lapangan didapatkan tulangan utama 4 D16 dengan jarak sengkang  $\emptyset 10-140$  mm, sementara untuk Balok B2 didapatkan hasil

Menentukan Desain Struktur Atas Gedung Fajar Biru Trenggalek Berdasarkan SNI (Standart Nasional Indonesia)

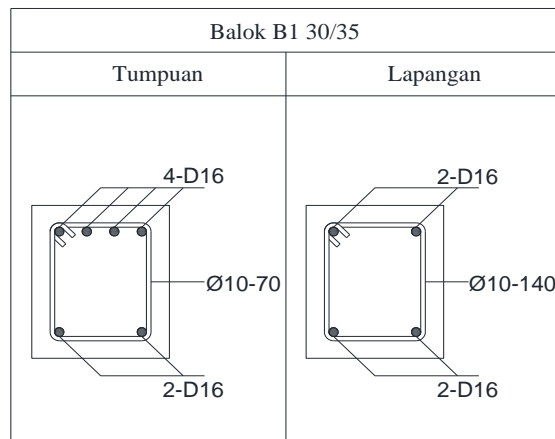
<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

© 2021 JURMATEKS. Jurnal Manajemen & Teknik Sipil. All rights reserved.



tulangan utama 8 D-16 untuk daerah tumpuan dan 4 D-16 untuk daerah lapangan dengan sengkang  $\emptyset 10-60$  mm dan  $\emptyset 10-120$  mm. Untuk kolom K1 dan K2 tulangan utama didapatkan 10 D-16 dengan jarak sengkang  $\emptyset 10-70$  mm. Pada pelat lantai & atap untuk tumpuan digunakan  $\emptyset 12-100$  mm dan untuk lapangan digunakan  $\emptyset 12 - 150$  mm.

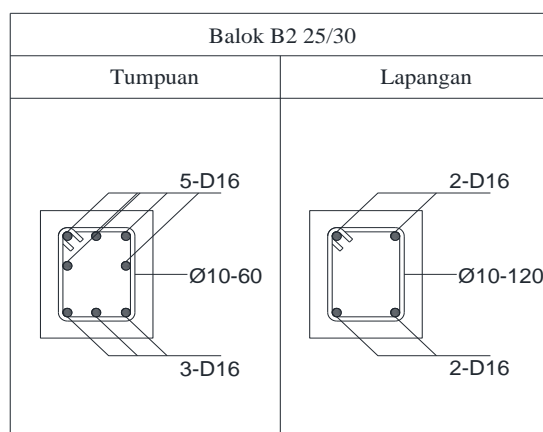
#### A. Detail Penulangan Balok



Sumber: Data Diolah

**Gambar 2.** Detail Penulangan Balok B1

Dari **Gambar 2.** dapat dilihat bahwa jumlah tulangan daerah tumpuan pada balok B1 untuk tulangan atas berjumlah 4 buah dan tulangan bawah berjumlah 2 buah, sementara untuk daerah lapangan jumlah tulangan atas dan bawah masing-masing berjumlah 2 buah.

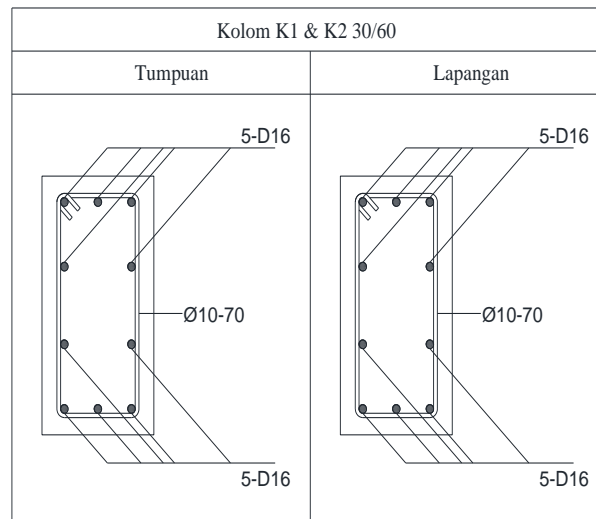


Sumber: Data Diolah

**Gambar 3.** Detail Penulangan Balok B2

Dari **Gambar 3.** dapat dilihat bahwa jumlah tulangan daerah tumpuan pada balok B2 untuk tulangan atas berjumlah 5 buah dan tulangan bawah berjumlah 3 buah, sementara untuk daerah lapangan jumlah tulangan atas dan bawah masing-masing berjumlah 2 buah.

## B. Detail Penulangan Kolom

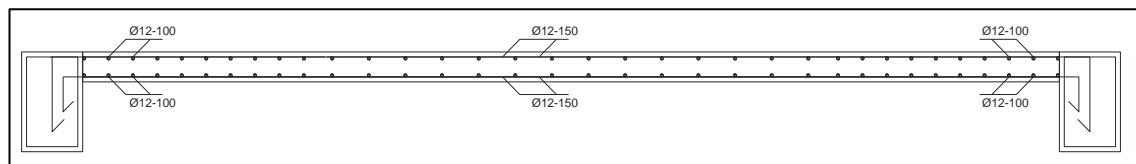


Sumber: Data Diolah

**Gambar 4.** Detail Penulangan Kolom K1 & K2.

Dari **Gambar 4.** dapat dilihat bahwa jumlah tulangan daerah tumpuan pada Kolom K1 & K2 untuk tulangan atas dan bawah masing-masing berjumlah 5 buah, sementara untuk daerah lapangan jumlah tulangan atas dan bawah masing-masing berjumlah 5 buah dengan diameter 16 mm besi ulir dan jarak sengkang 70 mm dengan diameter 10 mm besi polos.

## C. Detail Penulangan Pelat



Sumber: Data Diolah

**Gambar 5.** Detail Penulangan Pelat

Dari **Gambar 5.** dapat dilihat bahwa jarak tulangan pada daerah tumpuan adalah 100 mm dan pada daerah lapangan berjarak 150 mm dengan diameter tulangan 12 mm besi polos.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil perhitungan beban yang bekerja didapatkan untuk beban struktur sendiri = 1915,892 KN, sementara untuk beban gempa statik maksimum arah x = 241,31 KN dan arah y = 121,30 KN.

2. Dari hasil perhitungan penulangan untuk penulangan balok B1 dimensi 300 x 350 mm untuk area tumpuan digunakan tulangan utama 6-D16 dengan tulangan sengkang  $\emptyset$ 10-70 mm dan untuk area lapangan 4-D16 dengan tulangan sengkang  $\emptyset$ 10-140 mm, sementara untuk balok B2 dengan dimensi 250 x 300 mm untuk area tumpuan digunakan tulangan utama 8-D16 dan untuk area lapangan 4-D16 dengan sengkang  $\emptyset$ 10-60 mm dan  $\emptyset$ 10-120 mm. Untuk penulangan Kolom K1 dan K2 dengan dimensi 300 x 600 mm dipakai tulangan pokok 10-D16 dengan sengkang  $\emptyset$ 10-70 mm. Untuk pelat lantai dan atap untuk area tumpuan digunakan  $\emptyset$ 12-100 mm, untuk lapangan digunakan  $\emptyset$ 12-150 mm.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mendukung Universitas Kadiri, khususnya kepada Fakultas Teknik yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan penyusunan laporan.

**Daftar Pustaka**

- [1] Syahputra, M. Ridwan, G. Yanti, and S. W. Megasari, "Perencanaan Struktur Bangunan Atas Gedung Rusunawa Universitas Lancang Kuning," *J. Tek.*, vol. 11, no. 2, pp. 48–57, 2017.
- [2] H. R. Agustapraja and D. Kartikasari, "Studi Evaluasi Pekerjaan Struktur Box Culvert Pada Proyek Pembangunan Jembatan Kucing Ruas Sukodadi – Sumberwudi Kabupaten Lamongan," *UKaRsT*, vol. 1, no. 1, pp. 50–59, 2017.
- [3] E. Gardjito, "Pengendalian Mutu Beton Dengan Metode Control Chart (Spc) Dan Process Capability (Six- Sigma) Pada pekerjaan Konstruksi," *UKaRsT*, vol. 1, no. 2, pp. 110–119, 2017.
- [4] J. Wu, "Optimization design of building isolation structure based on sustainable benefit analysis," *Int. J. Build. Pathol. Adapt.*, vol. 39, no. 3, pp. 461–469, 2020, doi: 10.1108/IJBPA-05-2020-0044.
- [5] M. E. Dement'Eva, "Algorithm for Determining the Suitability for Exploitation of Structures of Buildings," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 463, no. 3, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/463/3/032022.
- [6] R. Maulana, Nuroji, and H. Wibowo, "Perencanaan Gedung Pascasarjana Poltekkes Semarang," *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 419–427, 2017.
- [7] E. Gardjito, "The Analysis of Dimensional Changes and The Number of Simple Composite Girder Dimoro Bridge On The Southern Coast Access In Malang East Java," *Int. Conf. Coast. Delta Areas*, vol. 3, pp. 243–252, 2017.
- [8] N. Ilyin, D. Panfilov, and E. Zaslavsky, "Composite building structures and their fire resistance: A methodology of resource-saving evaluation," *MATEC Web Conf.*, vol. 106, pp. 1–8, 2017, doi: 10.1051/mateconf/201710602016.
- [9] S. Kudrjavitsev, "Evaluation of the carrying capacity of the building structures in the industrial heritage for its adaptation," *MATEC Web Conf.*, vol. 146, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201814602003.
- [10] F. Vicencio and N. A. Alexander, "Dynamic Structure-Soil-Structure Interaction in unsymmetrical plan buildings due to seismic excitation," *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, vol. 127, no. August, p. 105817, 2019, doi: 10.1016/j.soildyn.2019.105817.
- [11] J. Harmawanto, Y. C. S. P, S. Winarto, F. Teknik, and U. Kadiri, "Analisa Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek Perbaikan Tanggul Kali Bakung Desa Cengkok Kecamatan Tarokan Kabupaten Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 224–235, 2019.

- [12] A. Iwan, "Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3m Universitas Kadiri," *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, pp. 166–171, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.
- [13] R. Oza Pubawa, A. Ridwan, and Y. Cahyo, "Perencanaan Struktur Atas Asrama Putri Di Universitas Kadiri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 9–18, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i2.376.
- [14] M. Hasan, T. Saidi, M. Afifuddin, and B. Setiawan, "The assessment and strengthening proposal of building structure after the Pidie Jaya earthquake in December 2016," *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, no. December 2016, 2021, doi: 10.1016/j.jksues.2021.02.007.
- [15] T. Iluk, A. Ridwan, and S. Winarto, "Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 162–176, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i2.1054.
- [16] R. S. Putra, A. Ridwan, S. Winarto, and A. I. Candra, "Study Perencanaan Struktur Atas Gedung Guest House 6 Lantai Di Kota Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, p. 35, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i1.886.
- [17] V. R. Gharehbaghi, E. Noroozinejad Farsangi, T. Y. Yang, and I. Hajirasouliha, "Deterioration and damage identification in building structures using a novel feature selection method," *Structures*, vol. 29, no. June 2020, pp. 458–470, 2021, doi: 10.1016/j.istruc.2020.11.040.
- [18] A. Giynasiar Fatah, A. Ridwan, and S. Winarto, "Studi Perencanaan Bangunan Atas Gedung Permata Indah di Desa Kedung Dowo Kabupaten Nganjuk," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 289, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i2.1139.
- [19] S. Farlianti and Sapta, "Respon Spektra Gempa Desain Berdasarkan SNI 03-1726-2012 Untuk Wilayah Kota Bengkulu," *Tek. J. Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 202–214, 2019.
- [20] A. G. U. Loli, "Perancangan Ulang Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta dengan Menggunakan Metode Flat Slab dan Drop Panel," *J. Karkasa*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [21] Maysarah, Y. Ismida, and M. Purwandito, "Analisis Perhitungan Struktur Laboratorium Teknik Sipil Type II Fakultas Teknik Universitas Samudra," *J. Media Tek. Sipil Samudra*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2020.
- [22] H. Pratikto, "Penelitian Kuat Uji Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Beton Yang Tidak Terpakai," *UKaRsT*, vol. 1, no. 2, p. 21, 2017, doi: 10.30737/ukarst.v1i2.411.

- [23] G. W. Cha *et al.*, “Evaluating recycling potential of demolition waste considering building structure types: A study in South Korea,” *J. Clean. Prod.*, vol. 256, p. 120385, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120385.
- [24] R. Tanyo and Eri Setia Romadhon, “Perancangan Struktur Bangunan Factory PT. Yamaha Musical Products Asia,” *J. Tek. Sipil-Arsitektur*, vol. 19, no. 1, pp. 93–105, 2020.
- [25] S. Y. Jeong, T. H. K. Kang, J. K. Yoon, and R. Klemencic, “Seismic performance evaluation of a tall building: Practical modeling of surrounding basement structures,” *J. Build. Eng.*, vol. 31, p. 101420, 2020, doi: 10.1016/j.job.2020.101420.
- [26] M. Geumala, R. Supriharjo, P. G. Ariastita, and M. Ali, “Konsep Pengembangan Kota Baru Di Sukodono Sidoarjo,” *U KaRsT*, vol. 2, no. 1, pp. 77–87, 2018.
- [27] E. Siswanto and A. Gunarto, “Penambahan Fly Ash Dan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuatan Beton,” *UKaRsT*, vol. 3, no. 1, pp. 56–65, 2019.