

**EVALUASI PADA PROYEK REAL ESTATE JALAN GUNUNG KRAKATAU  
MEDAN, SUMATERA UTARA**

Oleh :

Asima Romaito Hutapea <sup>1)</sup>

Josua Fernando Tambunan <sup>2)</sup>

M. Endayanti <sup>3)</sup>

Semangat Debataraja <sup>4)</sup>

Universitas Darma Agung <sup>1,2,3,4)</sup>

E-Mail :

[asimahutapeal@gmail.com](mailto:asimahutapeal@gmail.com) <sup>1)</sup>

[josuatambunan1107@gmail.com](mailto:josuatambunan1107@gmail.com) <sup>2)</sup>

**History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:**

Received : 25 Desember 2023

Revised : 14 Januari 2024

Accepted : 10 Februari 2024

Published : 28 Februari 2024

**Publisher:** LPPM Universitas Darma Agung

**Licensed:** This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



**ABSTRACT**

*Every construction building, all of the structure must have strength to restrain the load that its sorrow. Flat slabs, beams and columns are the important structural components in building construction. For that, the structure component must be counted and analyzed based on the load combination and appropriate force element. In the process of this final assignment, the author uses the ETABS Program to analyze the structure based on the Standard of Seismic Loading SNI 1726-2012 and the Calculation of Reinforced Concrete SNI 1727-2013. After doing the calculations, the author gains the results of 1) Flat Slab Planning  $M_x = D8-100$ ,  $M_y = D8-100$ ,  $M_{tx} = D8-100$ ,  $M_{ty} = D8-100$ . 2) Beam Dimension, top support reinforcement = 9D19, bottom support reinforcement = 4D19, top field = 3D19, under field = 7D19, support transverse reinforcement = D8-100, pitch transverse reinforcement = D8-200, 3) Column design, longitudinal reinforcement = 16D19, pedestal transverse reinforcement = D8-100, field transverse reinforcement = D8-150, x direction stiffener = 8 D8-100, y direction stiffener = 8 D8-100.*

**Keyword:** flat slab, beam, column, load

**ABSTRAK**

Pada setiap konstruksi bangunan gedung, komponen semua strukturnya harus memiliki kekuatan untuk menahan beban yang dipikulnya. Plat Lantai, Balok, dan kolom merupakan komponen struktur yang sangat penting dalam konstruksi bangunan. Untuk itu, komponen struktur tersebut harus dihitung dan dievaluasi berdasarkan kombinasi beban dan gaya terfaktor yang sesuai. Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menggunakan software ETABS untuk analisis struktur ini yang mengacu pada standard Peraturan Pembebanan Gempa SNI 1726-2012 dan Perhitungan Beton Bertulang 1727-2013. Setelah melakukan perhitungan, penulis mendapatkan hasil pada 1) Perencanaan Plat Lantai,  $M_x = D8-100$ ,  $M_y = D8-100$ ,  $M_{tx} = D8-100$ ,  $M_{ty} = D8-100$ . 2) Perencanaan Balok, tulangan tumpuan atas = 9D19, tumpuan bawah = 4D19, lapangan atas = 3D19, lapangan bawah = 7D19, tulangan transversal tumpuan = D8-100, tulangan transversal lapangan = D8-200, 3) Perencanaan Kolom, tulangan longitudinal = 16D19, tulangan transversal tumpuan = D8-100, tulangan transversal lapangan = D8-150, tulangan pengaku arah x = 8 D8-100, tulangan pengaku arah y = 8 D8-100.

## Kata Kunci : plat lantai, balok, kolom, pembebanan

### 1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembangunan Proyek Real Estate di Jalan Gunung Krakatau No. 23B Medan diperlukan suatu perencanaan dan metode pelaksanaan yang baik guna tercapainya rencana yang dibuat. Suatu bangunan beton bertulang yang berlantai banyak akan mudah runtuh jika tidak direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien, ekonomis. Acuan perhitungan sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia).

### 2. TINJAUAN PUSTAKA Pembebanan Pada Gedung

Jenis-jenis beban, data dan beban serta faktor-faktor dan kombinasi pembebanan menjadi dasar dalam perhitungan struktur, beban-beban tersebut berdasarkan pada SNI 2847:2013 diantaranya adalah beban mati, beban hidup, dan beban gempa SNI 1726:2012.

#### Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu bangunan yang bersifat tetap.

#### Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup adalah beban-beban yang bisa berpindah-pindah pada struktur untuk suatu waktu yang diberikan.

#### Beban Gempa (*Earthquake*)

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada struktur akibat pergerakan tanah.

#### Beban Angin (*Wind Load*)

Beban angin adalah beban yang bekerja pada struktur bangunan akibat tekanan udara.

#### Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1,2DL + 1,6LL

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode evaluasi perencanaan, diawali dengan tahapan pengumpulan data, pemodelan struktur struktur dengan menghitung beban dan gaya yang bekerja pada konstruksi yaitu pembebanan berupa beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa. Kemudian kontrol struktur terhadap model struktur portal beton 3 dimensi untuk mengetahui apakah struktur aman atau tidak. Dan menghitung penulangan masing-masing kolom, balok dan plat. Adapun data teknis yang diperoleh dari lapangan sebagai berikut:

Ukuran kolom:

No	Kolom	Dimensi
1	K1	400 x 400
2	K2	600 x 600
3	K3	300 x 300

Ukuran balok:

No	Balok	Dimensi
1	B1	300 x 600
2	B3	350 x 700
3	B5	200 x 400
4	B8	300x700

Mutu Beton =  $f'c$  20 Mpa

Mutu besi = Besi Ulir BJTS – 40 Mpa  $D > 10$

Mutu besi = Besi Polos BJTP – 24 Mpa  $D < 10$

Baja Tulangan = 400 Mpa

Tebal Pelat Lantai = 120 mm (12 cm)

Tebal Pelat Atap = 120 (12 cm)

Berat Jenis Beton Bertulang  $\gamma_c$  = 2400 Kg/m<sup>3</sup>

Modulus Elastisitas Baja (Es) = 200000 Mpa

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Pelat Lantai

Perencanaan pelat lantai seluruhnya menggunakan beton bertulang dengan mutu beton  $f_c = 20$  Mpa dan mutu baja tulangan  $f_y = 240$  Mpa untuk tulangan D < 10 dan  $f_y = 400$  Mpa untuk tulangan besi ulir D > 10.

### Evaluasi Tebal Pelat Lantai

Sesuai dengan SNI - 03 - 2847 - 2013 pelat direncanakan monolit dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya.

$$\beta = \frac{7650}{4000} = 1,913$$

$$L_n = 7650 - 300 = 7350 \text{ mm}$$

$$H_{\min} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9\beta}$$
$$= \frac{7350\left(0,8 + \frac{240}{1500}\right)}{36 + 9(1,913)}$$
$$= \frac{7056}{53,217}$$
$$= 132,589 \text{ mm}$$

$$H_{\max} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36}$$
$$= \frac{7350\left(0,8 + \frac{240}{1500}\right)}{36}$$
$$= \frac{7056}{36}$$
$$= 196 \text{ mm}$$

Jadi  $132,589 \text{ mm} \leq 196 \text{ mm}$

Tebal lantai yang ada = 120 mm, diambil 150 mm.

### Perencanaan Tulangan Pelat Lantai

Perencanaan penulangan pelat lantai dilakukan dengan mengambil lebar pelat lantai sebesar 1 m satuan panjang (1000 mm). Dimensi pelat yang ditinjau adalah 7650 x 4000 mm.

Perhitungan Momen Pelat Lantai

$$M_x = 0,001 \times 9,784 \times 4^2 \times 61 = 9,549 \text{ kNm}$$

$$M_x = 0,001 \times 9,784 \times 4^2 \times 61 = 9,549 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,001 \times 9,784 \times 4^2 \times 35 = 5,479 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,001 \times 9,784 \times 4^2 \times 35 = 5,479 \text{ kNm}$$

### Perhitungan Tulangan Lentur Lapangan Arah X (Mlx) = Tulangan Lentur Tumpuan Arah X (Mtx)

$$M_u = 9,549 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{9,549}{0,9} = 10,61 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{10,61 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 96^2} = 1,279$$

Mpa

Menghitung Rasio Tulangan

Jika  $f_c' < 30$  Mpa, maka nilai  $\beta = 0,85$

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$
$$= \frac{0,85 \cdot 20}{240} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 240} \right)$$
$$= 0,04301$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,04301 = 0,03226$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_c'}} \right) \frac{0,85 f_c'}{f_y}$$
$$= \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,279}{0,85 \cdot 20}} \right) \frac{0,85 \cdot 20}{240}$$
$$= 0,0056$$

Syarat :

$$\rho_{\min} \leq \rho_{\text{perlu}} \leq \rho_{\max}$$

$0,00583 > 0,0056 < 0,03226$ , digunakan

$\rho_{\text{perlu}}$  yaitu 0,00583

Menghitung Luasan Perlu

$$A_{S\min} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$
$$= 0,00583 \cdot 1000 \cdot 96$$
$$= 559,68 \text{ mm}^2$$

$$A_{S\text{perlu}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d$$
$$= 0,0056 \cdot 1000 \cdot 96$$
$$= 537,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{S\max} = \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$
$$= 0,03226 \cdot 1000 \cdot 96$$
$$= 3096,96 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$A_{S\min} \leq A_{S\text{perlu}} \leq A_{S\max}$$

$559,68 \text{ mm}^2 > 537,6 \text{ mm}^2 < 3096,96 \text{ mm}^2$ , digunakan  $A_{S\text{perlu}}$  yaitu 559,68 mm<sup>2</sup>

Menghitung Spasi Tulangan

$$A_b = \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 8}{4} = 50,266 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{A_b \cdot b}{A_{S\text{perlu}}} = \frac{50,266 \cdot 1000}{559,68}$$

= 89,812 mm ≈ 100 mm  
Maka digunakan D8 – 100

Menghitung Kekuatan Momen Nominal

$$A_{Spakai} = \frac{b \cdot Ab}{s} = \frac{1000 \cdot 50,266}{100} = 502,66 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$A_{Spakai} \geq A_{Sperlu}$   
 $502,66 \text{ mm}^2 < 559,68 \text{ mm}^2$ , maka digunakan nilai dari  $A_{Sperlu}$  untuk  $A_{Spakai}$  yaitu  $559,68 \text{ mm}^2$

$$a = \frac{A_{Spakai} \cdot f_y}{0,85 f_c' \cdot b} = \frac{559,68 \cdot 240}{0,85 \cdot 20 \cdot 1000} = 7,901 \text{ mm}$$

$$M_n = A_{Spakai} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) = 559,68 \cdot 240 \left( 96 - \frac{7,901}{2} \right) = 12364383,4 \text{ N.mm}$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 12364383,4 = 11127945,06 \text{ N.mm} = \frac{11127945,06}{10^6} = 11,128 \text{ kN.m}$$

Syarat :

$\phi M_n \geq M_u$   
 $11,128 \text{ kN.m} > 9,549 \text{ kN.m}$

Perhitungan Tulangan Geser

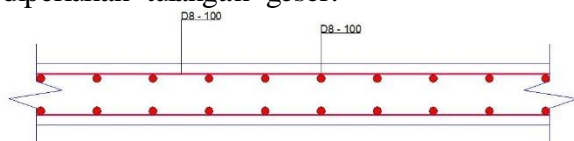
$$V_u = \frac{1,15 \cdot Q_u \cdot L_x}{2} = \frac{1,15 \cdot 9,784 \cdot 4}{2} = 22,503 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{20} \cdot 1000 \cdot 96 = 71554,175 \text{ N}$$

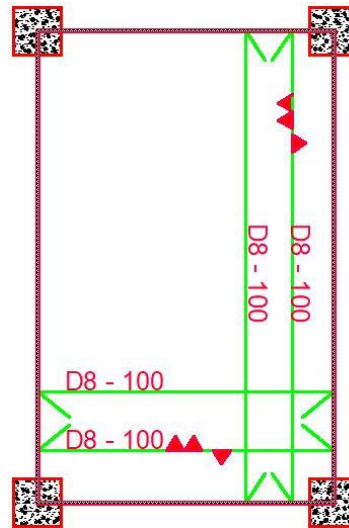
$$\phi V_c = 0,75 \cdot 71554,175 = 53665,632 \text{ N} = \frac{53665,632}{1000} = 53,665 \text{ kN}$$

Syarat :

$\phi V_c \geq V_u$   
 $53,665 \text{ kN} > 22,503 \text{ kN}$ , maka tidak diperlukan tulangan geser.



Gambar 1. Detail Flat Slab X



Gambar 2. Penulangan Plat

Perhitungan Beban Gempa

$$S_{MS} = F_a \times S_s = 0,978 \times 0,528 = 0,516$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1 = 1,73 \times 0,335 = 0,580$$

$$S_{Ds} = \frac{2}{3} \times S_{MS} = \frac{2}{3} \times 0,516 = 0,344$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \times S_{M1} = \frac{2}{3} \times 0,580 = 0,387$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{Ds}} = \frac{0,387}{0,344} = 1,125$$

Perhitungan Beban Angin

BEBAN ANGIN ARAH X				
Tingkat	Q angin (Kg)			
	(I) L = 8 m		(II) L = 12 m	
	Tekan	Hisap	Tekan	Hisap
Atap	288	-128	432	-192
Lt 3	1152	-512	1728	-768
Lt 2	1152	-512	1728	-768
Lt. Mezzmine	864	-384	1296	-576
Lt 1	1008	-448	1512	-672

Perhitungan Pembebanan

Pembebanan Atap (Dak)

• Super Dead Load (SD) = 1,76 kN/m<sup>2</sup>

• Live Load (LL) = 1 kN/m<sup>2</sup>

Beban Pelat Lantai 1-4

• Super Dead Load (SDL) = 1,48 kN/m<sup>2</sup>

• Live Load (LL) = 2,5 kN/m<sup>2</sup>

Beban Dinding

$$SDL = (H - h_{balok}) \cdot \gamma \cdot \frac{1}{2} \text{ bata}$$

$$= (4 - 0,7) \cdot 2,5$$

$$= 8,25 \text{ kN/m'}$$

### Perhitungan Balok

Gaya – Gaya Dalam Pada Struktur Balok yang ditinjau B4A (300 x 600)

- Mu (-) Max Tumpuan = 363,031 kNm
- Mu (-) Max Lapangan = 116,071 kNm
- Mu (+) Max Tumpuan = 145,335 kNm
- Mu (+) Max Lapangan = 282,422 kNm
- Vu Lapangan = 190,447 kN

Menghitung Tulangan Lentur Tumpuan Atas Balok B4A (300 x 600)

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{363,031}{0,9} = 403,368 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{403,368 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 300 \cdot 542,5^2} = 5,076 \text{ Mpa}$$

Menghitung Rasio Tulangan

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 20}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,021675$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,021675 = 0,016256$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{perlu} = \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_c'}} \right) \frac{0,85 f_c'}{f_y} = \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 5,076}{0,85 \cdot 20}} \right) \frac{0,85 \cdot 20}{400} = 0,015526$$

Syarat :

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{maks}$$

0,0035 < 0,015526 < 0,016256, digunakan

$\rho_{perlu}$  yaitu 0,015526

Menghitung Luasan Perlu

$$A_{smin} = \rho_{min} \cdot b \cdot d = 0,0035 \cdot 300 \cdot 542,5 = 569,625 \text{ mm}^2$$

$$A_{sperlu} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot d = 0,015526 \cdot 300 \cdot 542,5 = 2526,857 \text{ mm}^2$$

$$A_{smaks} = \rho_{maks} \cdot b \cdot d = 0,016256 \cdot 300 \cdot 542,5 = 2645,664 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$A_{smin} \leq A_{sperlu} \leq A_{smaks}$$

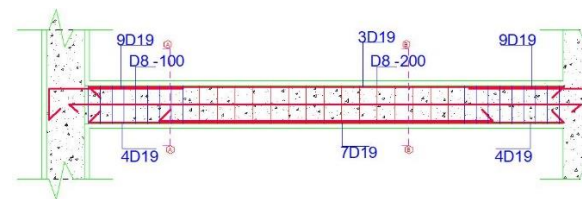
569,625 mm<sup>2</sup> < 2526,857 mm<sup>2</sup> < 2645,664 mm<sup>2</sup>, digunakan  $A_{sperlu}$  yaitu 2526,857 mm<sup>2</sup>.

Menghitung Kebutuhan Tulangan Longitudinal

$$A_{b \text{ longitudinal}} = \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{3,14 \cdot 19^2}{4} = 283,529 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{sperlu}}{A_{b \text{ longitudinal}}} = \frac{2526,857}{283,529} = 8,912 \text{ batang} \approx 9 \text{ batang}$$

Maka digunakan 9D19



Gambar 3. Penulangan Balok B4A 300x600

B4A 300 x 600	
Tumpuan	Lapangan
TUMPUAN	LAPANGAN
ATAS 9D19	3D19
BAWAH 4D19	7D19
D8 -100	D8 -200

Gambar 4. Detail Penulangan Balok

### Perhitungan Kolom

Gaya – gaya dalam kolom K2A 600 x 600

- Mu Max = 217,255 kNm
- Vu = 170,621 kN
- Pu = 3818,6481 kN

Perhitungan Tulangan Longitudinal

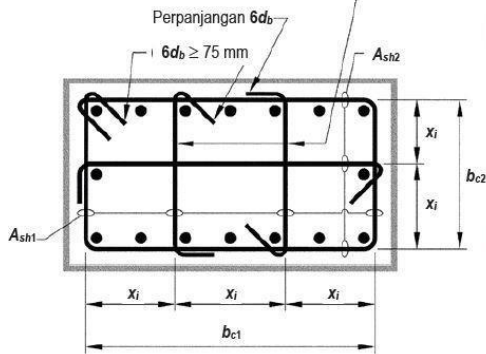
$$A_{st} = \rho \cdot b \cdot h = 0,012 \cdot 600 \cdot 600 = 4320 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan yang digunakan

$$n = \frac{A_{st}}{A_{b \text{ longitudinal}}} = \frac{4320}{283,529}$$

$$= 15,237 \approx 16$$

Pengikat silang berturut-turut yang memegang batang tulangan longitudinal yang sama mempunyai kait 90 derajatnya pada sisi kolom yang berlawanan



Gambar 5. Tulangan Geser Kolom



Gambar 6. Detail Penulangan Kolom K2A

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan beban-beban yang bekerja pada konstruksi 5 lantai peruntukkan real estate diperoleh:

- Beban-beban yang bekerja:
  - Beban mati total pada plat lantai
  - Beban hidup total pada plat lantai
  - Beban gempa,  $S_s = 0,528$  dan  $S_1 = 0,335$
  - Beban angin arah x terbesar = 1728 kg pada lantai 2 dan 3
  - Beban angin arah y terbesar = 1101,6 kg pada lantai 2 dan 3
- Momen-momen yang bekerja konstruksi:
  - Momen yang bekerja pada Balok B4A (300 x 600)

Balok B4A (300 x 600)	Tumpuan	Lapangan
Mu (-) Maks	363,031 kNm	116,071 kNm
Mu (+) Maks	145,335 kNm	282,422 kNm
Vu		190,447 kN

- b) Momen yang bekerja pada Kolom K2 (600 x 600)

K2A 600 x 600	Maksimum	Minimum
Momen (Mu)	217,255 kNm	197,401 kNm
Shear (Vu)	170,621 kN	72,675 kN
Axial (Pu)	3818,6481 kN	1537,190 kN

3. Evaluasi Perencanaan Plat Lantai

Perencanaan Awal	Hasil Evaluasi
Mtx = D8 – 150	Mtx = D8 – 100
Mlx = D8 – 150	Mlx = D8 – 100
Mty = D8 – 150	Mty = D8 – 100
Mly = D8 – 150	Mly = D8 – 100

4. Evaluasi Perencanaan Balok

Perencanaan Awal	Hasil Evaluasi
Tumpuan (-) = 9 D19	Tumpuan (-) = 9 D19
Tumpuan (+) = 3 D19	Tumpuan (+) = 3 D19
Lapangan (-) = 3 D19	Lapangan (-) = 3 D19
Lapangan (+) = 8 D19	Lapangan (+) = 7 D19
Spasi Tumpuan = D8 – 100	Spasi Tumpuan = D8 – 100
Spasi Lapangan = D8 – 150	Spasi Lapangan = D8 – 200

5. Evaluasi Perencanaan Kolom

Perencanaan Awal	Hasil Evaluasi
n longitudinal = 16 D19	n longitudinal = 16 D19
Sengkang Tumpuan = D8 – 100	Sengkang Tumpuan = D8 – 100
Sengkang Lapangan = D8 – 150	Sengkang Lapangan = D8 – 150
Pengaku arah x = 8 D8 – 100	Pengaku arah x = 8 D8 – 100
Pengaku arah y = 8 D8 – 100	Pengaku arah y = 8 D8 – 100

## DAFTAR PUSTAKA

Ridwan, Mhd. 2012. *Struktur Beton Bertulang*. Padang

Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Penerbit Erlangga

SNI 1726 – 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*. Jakarta: Penerbit BSN

SNI 1727 – 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*. Jakarta: Penerbit BSN

SNI 2847 – 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Penerbit BSN