

## PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN TIGA LANTAI MENGUNAKAN BETON BERTULANG JALAN BYPASS KOTA PADANG

Nofrizal\*, Yurisman\*\*, Apwiddhal\*\*

\*Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta; \*\*Politeknik Negeri Padang

E-mail : [nofrizal440@yahoo.com](mailto:nofrizal440@yahoo.com), [yurisman\\_pdg@yahoo.com](mailto:yurisman_pdg@yahoo.com), [widdpoli@yahoo.com](mailto:widdpoli@yahoo.com)

### Abstract

*Reinforced concrete is concrete that is given with extensive reinforcement and amount of reinforcement that is not less than the minimum value required, used for building structures that are able to withstand the forces that work. Planning office building structure using three concrete floors Bypass road town of Padang is intended to determine the dimensions of the floor plate, beams, columns, tie beam and foundation, which is able to withstand earthquake loads work plan and reinforcement to the structural elements of the building, in accordance with SNI 03-2847 -2002 and SNI 1726-2002. Structure which will be planned is an office building located in the region of tree floors 6 Padang earthquake. By using ETABS versi9 applications obtained in the amount of forces that occur. Of these forces gained size 30cm x 40cm beam with a 4 diameter 16mm tensile reinforcement, 2 diameter 16mm rebar press on the pedestal and 3 diameter 16mm tensile reinforcement, 2 diameter 16mm rebar press in the field. Size 40cm x 40cm column with 12 diameter 16mm principal reinforcement. Size 30cm x 40cm tie beam with 4 diameter 16mm tensile reinforcement, 2 diameter 16mm rebar press on the pedestal and 3 diameter 16mm tensile reinforcement, 2 diameter 16mm reinforcement press on the field. The foundation used piles with a 2 diameter 40cm depth of 15m. The foundation used are piles with a 2 pole diameter 40cm with a depth of 15m*

**keywords:** *reinforced concrete, structural, office, foundation.*

### PENDAHULUAN

Sumatera Barat merupakan daerah yang dikategorikan daerah rawan gempa. Hal ini terbukti dengan adanya kejadian gempa akhir – akhir ini. Seperti halnya pada tahun 2009 terjadi gempa dengan kekuatan 7,6 SR, banyak bangunan gedung mengalami kerusakan parah, terutama pada bagian struktur bangunan yaitu pada pondasi,

kolom, balok, dan dinding yang mengakibatkan tidak layak nya bangunan gedung tersebut digunakan lagi khususnya daerah kota Padang. Hal ini disebabkan karena secara geografis Kota Padang terletak di antara pertemuan dua lempeng benua besar (lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia) dan patahan (sesar) Semangko, serta dekat dengan patahan Mentawai.

Dengan adanya kondisi geografis Kota Padang yang demikian, maka saat ini pembangunan sangat berpedoman pada kekuatan gedung atau yang lebih di kenal sebagai struktur gedung yang harus tahan pada gempa. Struktur adalah suatu benda yang di rancang untuk mendukung atau menahan muatan atau beban dalam bentuk tertentu antara lain struktur bangunan gedung, menara, dermaga, jembatan, jalan dan bendungan. Struktur beton bertulang harus direncanakan sedemikian rupa sehingga aman terhadap beban atau efek beban yang bekerja selama masa penggunaan bangunan. Beton bertulang merupakan beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan digunakan untuk struktur bangunan yang mampu menahan gaya-gaya yang bekerja.

#### **METODOLOGI PEMBAHASAN**

Metodologi tulisan ini adalah :

1. Pengumpulan data dilakukan dengan metode studi literatur dengan mengumpulkan informasi, data, dan keterangan dari buku, standar peraturan atau pedoman perencanaan yang relevan.
2. Tahap awal (*preliminary design*), penentuan dimensi elemen – elemen struktur dilakukan dengan cara coba –

coba (*trial error*).

3. Beban gempa dihitung dengan menggunakan analisis beban statik ekuivalen berdasarkan SNI 03-1726-2002.
4. Beban struktur, termasuk beban dilakukan dengan bantuan program ETABS dimana analisa dilakukan secara tiga dimensi.

Setelah dilakukan analisa kembali terhadap penampang atau profil yang dipilih sebelumnya. Jika memenuhi syarat, maka perencanaan dianggap selesai, dan jika tidak maka harus kembali lagi ke *preliminary design*.

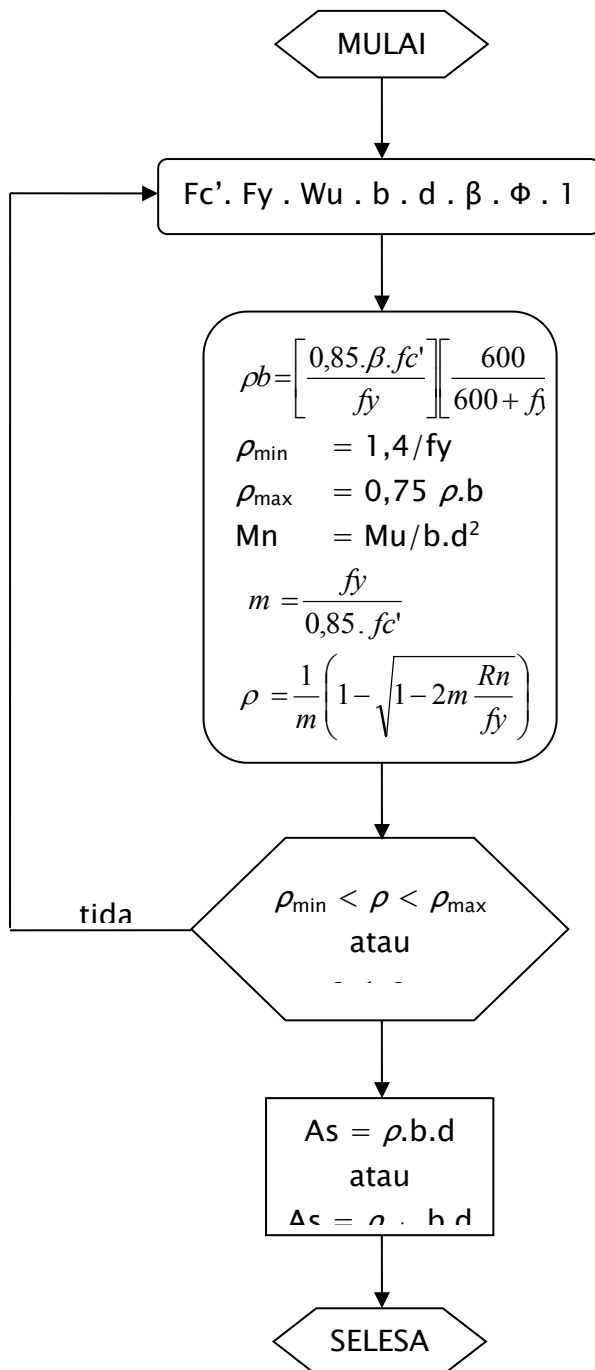
#### **METODE PERHITUNGAN.**

Perlu dilakukan perencanaan awal terhadap dimensi dari penampang kolom, balok, pelat dan sloof yang disebut dengan *preliminary design* yang disesuaikan dengan Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002). Perhitungan penulangan struktur berdasarkan SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-2847-2003 meliputi penulangan kolom, penulangan balok, dan perhitungan penulangan berdasarkan hasil analisis ETABS v9.7.2 (*Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems*).

**PERHITUNGAN PENULANGAN STRUKTUR**

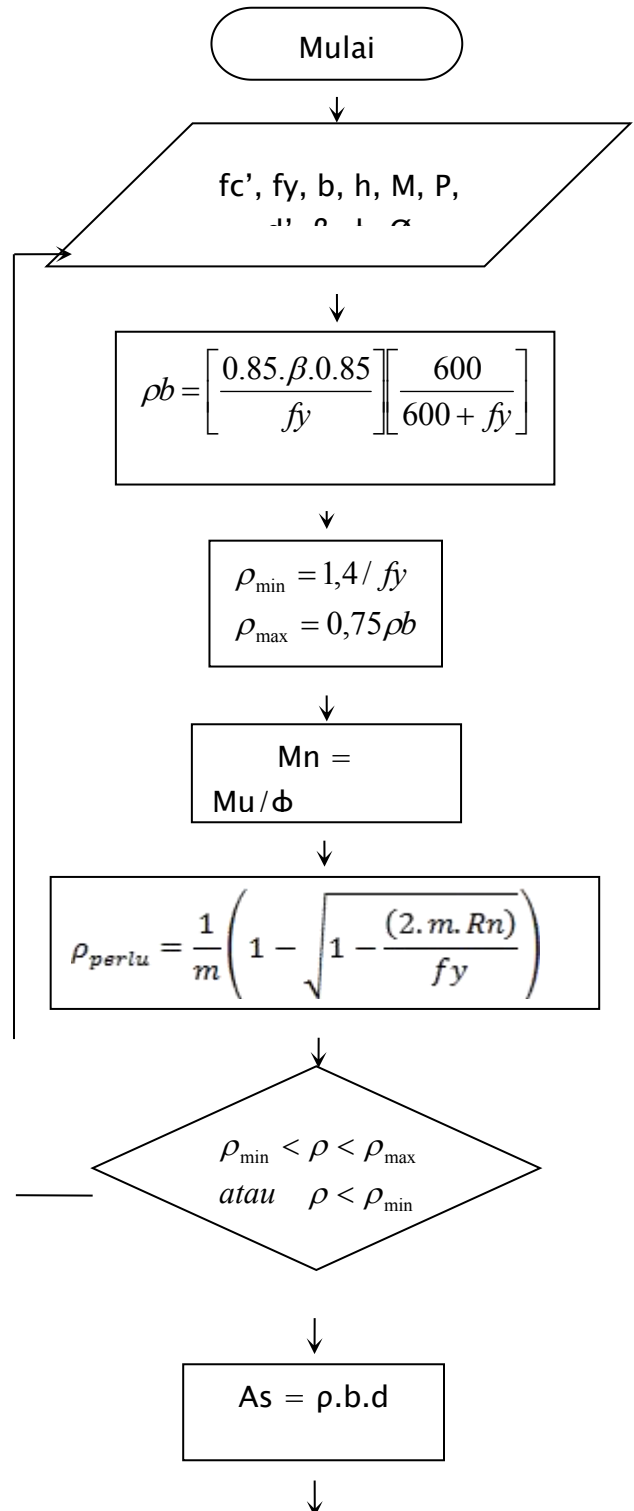
**Analisa Penulangan Pelat**

**Flow Chart Perhitungan Pelat**



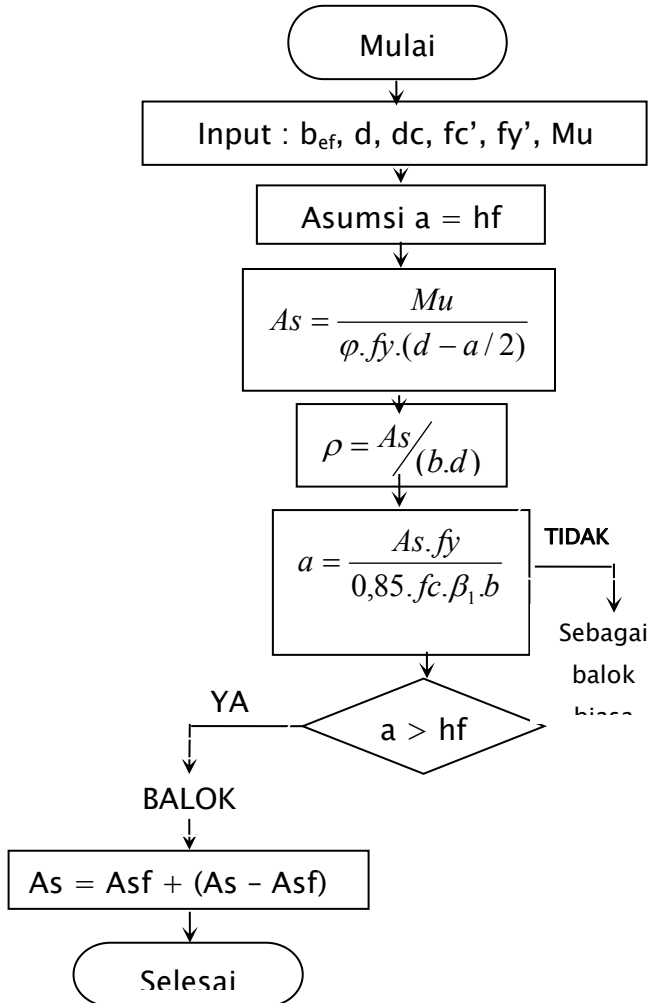
**Analisa Penulangan Balok**

**Flow Chart Disain Balok Persegi**



Selesai

**Flow Chart Disain Penampang Balok T**



**Perencanaan Pondasi**

1. Menghitung kapasitas tiang tunggal :
  - a. Kapasitas ultimit netto
 
$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p$$
 Dimana :
 
$$Q_u = \text{Kapasitas ultimit netto (kN)}$$

$Q_b = \text{Kapasitas Ujung ultimit (kN)}$

$Q_s = \text{Kapasitas gesek ultimit (kN)}$

$W_p = \text{Berat pile (kN)}$

- b. Tahanan ujung tiang

Dari formula Meyerhof diperoleh :

$$Q_b = A_b (C_b \cdot N_c + P_b \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot D \cdot N_\gamma)$$

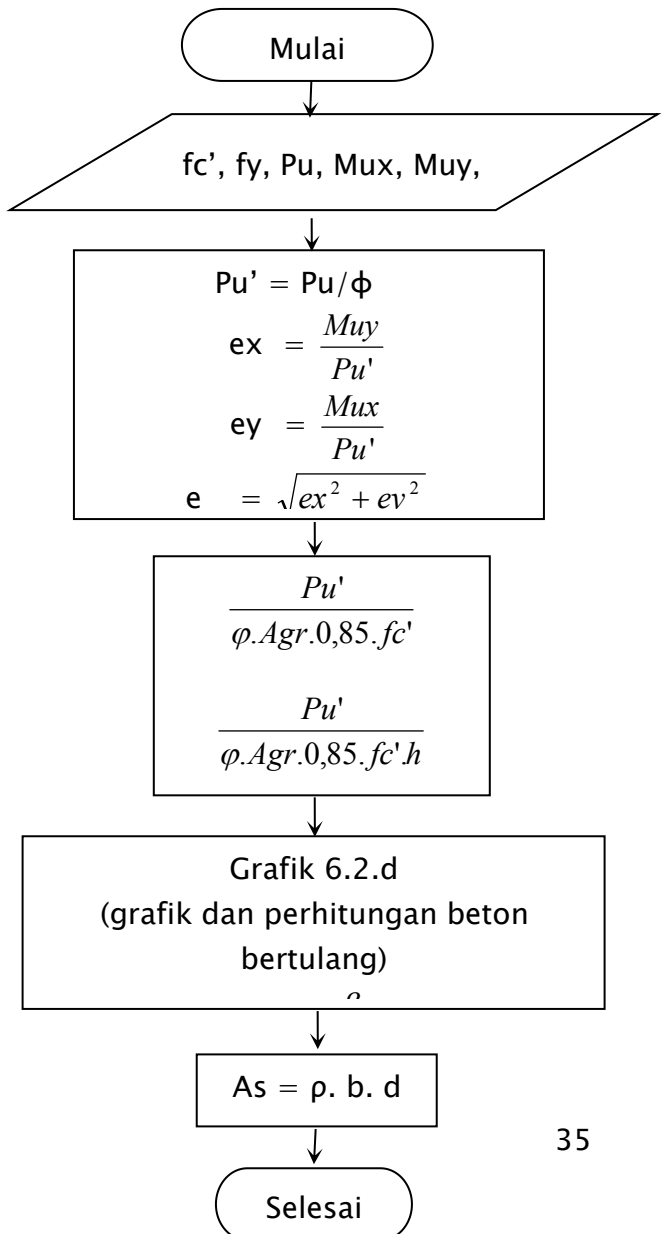
Dimana :

$Q_b = \text{Tahanan ujung bawah ultimit (kN)}$

$A_b = \text{Luas penam. ujung bawah ultimit (kN)}$

$C_b = \text{Koheisi tanah disekitar ujung tiang (kN/m<sup>2</sup>)}$

**Flow Chart Perhitungan Kolom**



$P_b$  = Tekanan overbuden ujung tiang (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Berat volume tanah (kN/m<sup>3</sup>)

$d$  = Diameter tiang (m)

$N_c, N_q, N_\gamma$  = faktor-faktor kapasitas dukung (fungsi  $\phi$ )

c. Tahanan gesek dinding tiang teori coulomb

$$\tau_d = C_d + \sigma_n \tan \phi_d$$

Dimana :

$\tau_d$  = Tahanan gesek dinding tiang

$C_d$  = Kohesi antara dinding tanah

$\sigma_n$  = Tegangan normal pada dinding tiang

$\phi_d$  = sudut gesek antara dinding tiang

2. Kapasitas ultimit tiang tunggal

a. Tahanan ujung ultimit

Lempung jenuh dimana :  $\phi_u = 0^\circ$ ,  $N_q = 1$ ,  $N_\gamma = 0$

$$Q_p = A_p \cdot (C_u \cdot N_c \cdot q_0)$$

Dimana :

$Q_p$  = Tahanan ujung bawah ultimit (kN)

$A_p$  = Luas penampang ujung bawah tiang (m<sup>2</sup>)

$C_u$  = Kohesi Undrained (kN/m<sup>2</sup>)

$N_c$  = Faktor kapasitas dukung ( $N_c=9$ , skempton)

$Q_0$  = Tekanan overbuden ujung bawah tiang (kN/m<sup>2</sup>)

b. Tahanan gesek ultimit

$$Q_s = C_d \cdot A_s \rightarrow C_d = a_d \cdot C_u$$

Dimana :

$Q_s$  = Tahanan gesek dinding ultimit (kN)

$C_d$  = Adhesi antara dinding tiang dan tanah sekitarnya (kN/m<sup>2</sup>)

$C_u$  = Kohesi tak terdrainase

$A_s$  = Luas selimut tiang (m<sup>2</sup>)

$a_d$  = Faktor adhesi

### Struktur Bawah

Tahap-tahap perencanaan pondasi antara lain :

1. Menghitung pembebanan.
2. Menghitung daya dukung fondasi.
  - a. Menentukan Beban maksimum ( $q_{max}$ )

$$q_{max} = \frac{N}{A} + \frac{6Mx}{BL^2} + \frac{6My}{LB^2}$$

Dimana :  $N$  = Beban total pondasi (Kg)

$B$  = Panjang fondasi ( m )

$L$  = Lebar fondasi ( m )

$A$  = Luas fondasi (m<sup>2</sup>)

$M$  = Momen Yang bekerja (Kgm)

b. Menentukan daya dukung tanah

3. Menghitung penulangan pondasi

Setelah kita lakukan cek kestabilan terhadap fondasi, maka tahap selanjutnya adalah perencanaan tulangan dari fondasi. Langkah perencanaan adalah :

a. Menentukan nilai  $\rho_{min}$  dan  $\rho_{max}$

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

$$\rho_{max} = 0,75 \frac{\beta \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \frac{600}{600 + f_y}$$

b. Menentukan Luas tulangan ( $A_s$ ) yang digunakan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

Luas Tulangan Rencana

$$A_{st} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_s}{A_{st}}$$

$$\text{Jarak antar tulangan} = \frac{B}{n}$$

- c. Menentukan kemampuan tulangan menahan gaya Geser

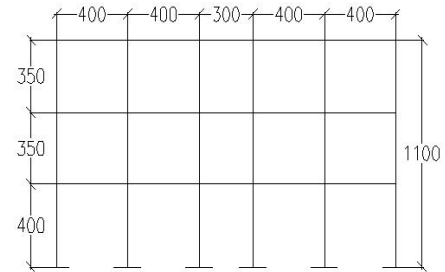
$$V_c = 1/6x\sqrt{f_c'} x b x d$$

$$V_n = \frac{V_u}{\Phi}$$

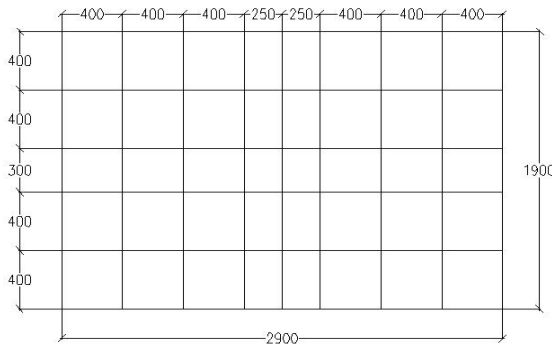
Dimana,  $V_n < V_c$  .

Jika  $V_n < V_c$  artinya gaya geser terjadi lebih kecil dari gaya geser yang direncanakan.

Gambar Portal arah x



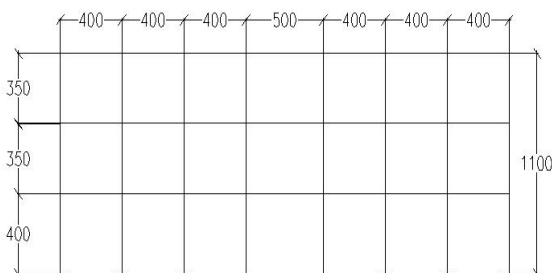
Gambar Perencanaan



**Perencanaan Dimensi Balok**

Untuk keseragaman dimensi balok pada keseluruhan konstruksi, maka perencanaan didasarkan pada balok yang memberikan harga ketinggian terbesar, yaitu pada kondisi balok dua tumpuan sederhana. (SNI 03-2847-2002)

Gambar denah lantai 1, 2 dan 3



Gambar Portal arah y

1. Balok Induk
  - a. Tinggi Balok :  $h \geq \frac{L}{16}$   
 Dimana L = bentang terpanjang antar tumpuan  
 L = 5000 mm

Maka :  $h \geq 312.5$  mm, maka tinggi balok induk yang digunakan 400 mm

- b. Lebar Balok :  $b \geq \frac{2}{3}h$   
 $h \geq 266.67$  mm

maka diambil lebar balok = 300 mm  
 Jadi ukuran balok induk yang digunakan 300 x 400 mm

2. Balok Anak
  - c. Tinggi Balok :  $h \geq \frac{L}{16}$   
 Dimana L = bentang terpanjang antar tumpuan

L = 5000 mm

Maka :  $h \geq 312.5$  mm, maka tinggi

balok anak yang digunakan 350 mm

d. Lebar Balok :  $b \geq \frac{1}{2}h$

$$h \geq 175mm$$

maka diambil lebar balok = 200 mm

Jadi ukuran balok anak yang digunakan 200 x 350 mm

**Perencanaan Dimensi Pelat**

1. Perencanaan Tebal Plat

Sesuai dengan SNI 03-2847-2002, pelat direncanakan monolit dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya.

$$h_{max} \geq \frac{Ln (0,8 + \frac{fy}{1500})}{36}$$

$$h_{min} \geq \frac{Ln (0,8 + \frac{fy}{1500})}{36 + 9\beta}$$

Dimana :

Ln = bentang terpanjang dikurangi lebar balok

Fy = tegangan leleh baja

$\beta$  = perbandingan antara bentang bersih yang terpanjang dengan bentang bersih terpendek.

Maka :

$$Ln = 5000 - 300 = 4700 \text{ mm}$$

$$Fy = 240 \text{ Mpa} \quad \beta = \frac{5000 - 300}{3000 - 300} = 1,74$$

$$h_{max} = \frac{4700 (0,8 + \frac{400}{1500})}{36} = 139,26 \text{ mm}$$

$$h_{min} = \frac{4700 (0,8 + \frac{400}{1500})}{36 + 9.1,74} = 97,05 \text{ mm}$$

Nilai h adalah  $97,05 \text{ mm} \leq h \leq 139,26 \text{ mm}$ ,Maka dicoba tebal pelat 120mm atau 12 cm.

**Perencanaan Dimensi Kolom**

Perhitungan dimensidirencanakan dengan asumsi sebagai berikut :

- a. Pembebanan diambil dari setengah bentang yang bersebelahan dalam arah x dan arah y
- b. Ujung-ujung kolom dianggap terjepit
- c. Beban yang bekerja hanya beban grafitasi saja

Untuk perencanaan dimensi kolom menurut SNI 03-2847-2002:

dihitung dengan rumus :

Dimana : A = Luas penampang kolom (cm<sup>2</sup>)

P = Beban aksial kolom (Kg)

fc' = Mutu beton yang digunakan

$$fc' = 25 \text{ Mpa} = 2500/9,81 \text{ Kg/cm}^2 =$$

$$254,84 \text{ Kg/cm}^2$$

**Perencanaan Dimensi Sloof**

Untuk perencanaan dimensi sloofmenurut SNI 03-2847-2002dihitung dengan rumus :

a. Tinggi Sloof :  $h \geq \frac{L}{16}$

Dimana L = bentang terpanjang antar tumpuan

$$L = 5000 \text{ mm}$$

Maka :  $h \geq 312.5$  mm, maka tinggi sloof yang

digunakan 400 mm

b. Lebar Sloof :  $b \geq \frac{2}{3}h$       $h \geq 266.67 \text{ mm}$

maka diambil lebar sloof = 300 mm.

Jadi ukuran sloof digunakan 300 x 400 mm.

**Pembebanan Struktur**

**Analisa Pembebanan Akibat Gaya Gravitasi (Vertikal)**

**1. Pembebanan pada lantai atap**

- a. Beban mati (DL)  
 $q_{DL} = (18 + 20 + 28) = 66 \text{ kg/m}^2$
- b. Beban hidup (LL)  
 $q_{DL} = (100 + 50) = 150 \text{ kg/m}^2$

**2. Pembebanan pada lantai 3 = Pembebanan pada lantai 2**

- a. Beban mati (DL)  
 $q_{DL} = (18 + 24 + 21 + 20) = 83 \text{ kg/m}^2$
- b. Beban hidup (LL)  
Beban hidup Lantai 3 dan 2 = 250 Kg/m<sup>2</sup>

**Analisa Struktur Dengan ETABS v9.**

Setelah dimensi balok, kolom, plat dan slof serta beban – beban struktur diketahui, baik beban mati, beban hidup serta beban gempa pada struktur tersebut, selanjutnya dilakukan analisa struktur dengan ETABS secara 3D . Adapun tahapan – tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan bentuk struktur sesuai yang direncanakan
2. Mendefinisikan karakteristik material
3. Mendefinisikan Dimensi Elemen seperti balok, kolom, dan plat lantai.
4. Penempatan Elemen Pada Sistem Struktur
5. Mendefinisikan Jenis Tumpuan
6. Mendefinisikan Kasus Beban (Load Case)
7. Mendefinisikan Kombinasi Beban (Load Combination)
8. Mendefinisikan Beban Pada Struktur
9. Melakukan Analisis (Run Analisis).

**Menentukan waktu getar alami struktur(T)**

Dari ETABS waktu getar alami dapat diketahui secara otomatis dari hasil ragam getar atau model analisis.

$$T_1 < \zeta.n \quad , \quad T_2 < \zeta.n$$

$$0,4125 < 0,15 \times 4 \quad , \quad 0,4400 < 0,15 \times 4$$

$$0,4125 < 0,4500 \quad , \quad 0,4400 < 0,4500 \dots \text{ok}$$

Waktu getar struktur gedung memenuhi persyaratan, gedung mempunyai kekakuan yang cukup.

Keterangan :

n = Jumlah tingkat gedung

$\zeta$  = Koefisien yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung. (SNI 03-1726-2002)



**Faktor Keutamaan I**

Berdasarkan kategori gedung yaitu sebagai gedung perkantoran diperoleh nilai I = 1,0 nilai ini dilihat dalam Tabel Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan SNI 03-1726-2002.

**Nilai Faktor Respon Gempa (C)**

Nilai Faktor respon gempa rencana dihitung sebagai berikut berikut :

1. Gempa statik arah X (*Mode 1*), T1= 0,4125 detik → C<sub>1</sub> = 0,95 (Dari Grafik SNI Gempa 19 SNI 03-1726-2002).
2. Gempa statik arah Y (*Mode 2*), T2 = 0,4400 detik → C<sub>2</sub>= 0,95 (Dari Grafik SNI Gempa 19 SNI 03-1726-2002).

**Faktor Reduksi Gempa (R)**

Karena struktur gedung didesain dengan daktilitas penuh, maka R = μ x f = 5,3 x 1,6 = 8,5. Besarnya nilai faktor daktalitas (μ) dan reduksi gempa (R), bisa dilihat pada Tabel parameter daktilitas struktur gedung.

Besarnya koefisien gaya geser gempa untuk arah X dan Y.

1. Koefisien gaya geser dasar gempa arah X = C<sub>1</sub> x I / R = 0,95 x 1 / 8,5 = 0,1117
2. Koefisien gaya geser dasar gempa arah Y = C<sub>2</sub> x I / R = 0,95 x 1 / 8,5 = 0,1117.

**Eksentrisitas Rencana (ea)**

Eksentrisitas (e) adalah pengurangan antara pusat massa dengan pusat rotasi. Nilai pusat massa dan rotasi bangunan dapat didapat pada ETABS.

*Tabel perhitungan eksentrisitas rencana (ed) tiap lantai*

LANTAI	PUSAT MASA		PUSAT ROTASI		Eksentrisitas (e)		ed=1,5e+0.05b	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	14.50	9.520	14.50	9.506	0.00	0.014	0.95	0.971
2	14.50	9.520	14.50	9.513	0.00	-0.007	0.95	0.939
3	14.50	9.543	14.50	9.521	0.00	0.022	0.95	0.983

**Perhitungan Berat Gedung (Wt)**

Berat total gedung (Wt) akibat berat sendiri secara otomatis dapat dihitung dengan ETABS dengan cara menyeleksi luasan masing- masing lantai. Berat gedung tambahan seperti plesteran, dinding, keramik, dll harus dihitung secara manual ditambah dengan 30% beban hidup.

*Tabel perhitungan beban mati dan beban hidup tambahan*

Tingkat Lantai	Beban Mati Tambahan (KN)	Beban Hidup Tambahan (KN)	Berat Sendiri (KN)	Berat Total (KN)
Lantai 1	2852,344	413,25	2852,344	6117,938
Lantai 2	2628,774	413,25	3059,804	5670,798
Lantai 3	1893,114	165,3	3150,280	4846,788
<b>Beban Total</b>				<b>16635,524</b>

**Perhitungan Beban Gempa Nominal Statik**

**Ekuivalen (V)** 
$$V = \frac{CxI}{R} x Wt$$

$$Vx = \frac{0,95 x 1}{8,5} x 16635,524 = 1859,26 \text{ kN}$$

$$Vy = \frac{0,95 x 1}{8,5} x 16635,524 = 1859,26 \text{ kN}$$

**Distribusi gaya geser horizontal akibat gempa kesepanjang tinggi gedung(Fi)**

$$F_{X,y} = \frac{W_i \times H_i}{\sum W_i \times H_i} \times V_{X,y}$$

*Tabel perhitungan gaya lateral gempa statik ekuivalen (Fi)*

Tingkat	Berat Total	Z	W x Z	FX	FY
Lantai	(KN)	(m)	(KnM)	(KN)	(KN)
Lantai 1	6117,938	4	24471,752	378,16	378,16
Lantai 2	5670,798	7.5	42530,985	657.23	657.23
Lantai 3	4846,788	11	53314,668	823,86	823,86
$\Sigma W \times Z$	16635,524	$\Sigma W \times Z$	120317,405		

Beban gempa untuk masing- masing arah harus dianggap penuh (100%) untuk arah yang ditinjau dan 30% untuk arah tegak lurusnya. Beban gempa yang diinput pada 2 arah tersebut sebagai antisipasi datangnya gempa dari arah yang tidak terduga, misalnya dari arah 15°, 30°, 45°, dll.

Beban gempa yang diinput ke pusat massa tersebut ditunjukkan pada Tabel berikut.

*Tabel perhitungan gaya lateral gempa statik ekuivalen (Fi) untuk setiap arah*

Tingkat	Perhitungan Gempa 100% arah yg ditinjau dan 30% arah tegak lurus			
Lantai	Fx (KN)	30%Fx(KN)	Fy (KN)	30%Fy(KN)
Lantai 1	378,16	113,45	378,16	113,45
Lantai 2	657.23	197,17	657.23	197,17
Lantai 3	823,86	247,16	823,86	247,16

Pada SNI Gempa 2002 Pasal 5.4.1 disebutkan bahwa titik tangkap beban gempa statik dan dinamik adalah pada pusat

massa. Untuk mengetahui koordinat titik pusat massa tersebut dapat dilakukan dengan cara mengurangi pusat rotasi dengan eksentrisitas rencana (e).

*Tabel perhitungan gaya lateral gempa statik ekuivalen (Fi) untuk setiap arah*

Lantai	Pusat Masa		Pusat Rotasi		ed=1,5e+0.05b		Koordinat pusat	
	x	y	x	y	x	y	Massa	
1	14.50	9.520	14.50	9.506	0.95	0.971	13.55	8.54
2	14.50	9.520	14.50	9.513	0.95	0.939	13.55	8.57
3	14.50	9.543	14.50	9.521	0.95	0.983	13.55	8.34

**PENULANGAN PORTAL**

**Penulangan Pelat Lantai**

**1. Pengolahan Data**

= mm

$M_{Ix} = 0,001 \times 826 \times 4^2 \times 31 = 409,69 \text{ Kgm}$

$M_{Tx} = 0,001 \times 826 \times 4^2 \times 69 = 911,90 \text{ Kgm}$

$M_{Ly} = 0,001 \times 826 \times 4^2 \times 19 = 251,10 \text{ Kgm}$

$M_{Ty} = 0,001 \times 826 \times 4^2 \times 57 = 753,31 \text{ Kgm}$

Penulangan

$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058$

$\rho_{max}$

$= 0,75 \frac{0,85 \cdot 25}{240} \cdot 0,85 \frac{600}{600 + 240} = 0,0403$

a. Lapangan X

$A_s = 0,0058 \cdot 1000 \cdot 90 = 522 \text{ mm}^2 \text{ (P10-150)}$

b. Tumpuan X

$A_s = 0,0058 \cdot 1000 \cdot 90 = 522 \text{ mm}^2 \text{ (P10-150)}$

c. Lapangan Y

$A_s = 0,0058 \cdot 1000 \cdot 90 = 522 \text{ mm}^2 \text{ (P10-150)}$

d. Lapangan x

$A_s = 0,0058 \cdot 1000 \cdot 90 = 522 \text{ mm}^2 \text{ (P10-150)}$

**Penulangan Kolom****Pada Portal 5**

1. Kolom 40/40

$$P_u = 253,287 \text{ kNm (Kolom C 15)}$$

$$M_u = 46,348 \text{ kNm, } A_{gr} = 160000 \text{ mm}^2$$

$$V_u = 99,972 \text{ KNm}$$

$$A_s \text{ total} = A_{gr} \cdot \rho = 160000 \cdot 0,01 = 1600 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan 12D16, sengkang pada lapangan P10-140, sengkang pada Tumpuan 2 P10-80.

**Pada Portal D**

2. Kolom 40/40

$$P_u = 248,015 \text{ kNm (Kolom C 35)}$$

$$M_u = 41,218 \text{ kNm, } A_{gr} = 160000 \text{ mm}^2$$

$$V_u = 99,758 \text{ KNm}$$

$$A_s \text{ total} = A_{gr} \cdot \rho = 160000 \cdot 0,01 = 1600 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan 12D16, sengkang pada lapangan P10-140, sengkang pada Tumpuan 2 P10-80.

**Penulangan Balok****Pada Portal 5**

1. Balok 30/40

$$M_{u \text{ tumpuan}} = 48,480 \text{ kNm,}$$

$$V_{s1} = 33539,025 \text{ Kg}$$

$$A_s = 0,0055 \times 300 \times 400 = 660 \text{ mm}^2(4D16)$$

$$A_s' = 0,5 \times 660 = 330 \text{ mm}^2(2D16)$$

Sengkang 2P10-80

$$M_{u \text{ lapangan}} = 41,966 \text{ kNm}$$

$$V_{s2} = 12899,625 \text{ Kg}$$

$$A_s = 0,0047 \cdot 300 \cdot 400 = 564 \text{ mm}^2(3D16)$$

$$A_s' = 0,5 \times 564 = 282 \text{ mm}^2(2D16)$$

Sengkang 2P10-180

**Pada Portal D**

2. Balok 30/40

$$M_{u \text{ tumpuan}} = 36,399 \text{ kNm}$$

$$V_{s1} = 38956,125 \text{ Kg}$$

$$A_s = 0,0040 \times 300 \times 400 = 480 \text{ mm}^2(3D16)$$

$$A_s' = 0,5 \times 240 = 120 \text{ mm}^2(2D16)$$

Sengkang 2 P 10 -70

$$M_{u \text{ lapangan}} = 14,158 \text{ kNm}$$

$$V_{s2} = 14608,54 \text{ Kg}$$

$$A_s = 0,0035 \cdot 300 \cdot 400 = 420 \text{ mm}^2(3D16)$$

$$A_s' = 0,5 \times 420 = 210 \text{ mm}^2(2D16)$$

Sengkang 2 P 10-150

**Penulangan Sloof**

$$q_u = 1554,39 \text{ Kg/m} = 1554,39 \times (9,81/1000)$$

$$= 15,25 \text{ N/mm}$$

$$M_u L = . 1554,39 \cdot 5^2 = 1619,16 \text{ Kgm}$$

$$M_u T = . 1554,39 \cdot 5^2 = 4857,47 \text{ Kgm}$$

$$V_u = . 1554,39 \cdot 5^2 = 19429,87 \text{ Kgm}$$

Lapangan

$$A_s = 0,0035 \cdot 300 \cdot 400 = 420 \text{ mm}^2(3D16)$$

$$A_s' = 0,5 \cdot 420 = 210 \text{ mm}^2(2D16)$$

Sengkang 2P10-140

Tumpuan

$$A_s = 0,0051 \cdot 300 \cdot 400 = 612 \text{ mm}^2(4D16)$$

$$A_s' = 0,5 \cdot 612 = 306 \text{ mm}^2(2D16)$$

Sengkang 2P10-100

**Perencanaan Pondasi Tiang Pancang**

1. Data – data perencanaan

Bangunan direncanakan berada di Jl. By Pass Air Pacah Kota Padang. Pengujian

sondir dilakukan sebanyak tiga titik, yang telah dilakukan oleh PT. Riska Engineering Konsultan di lokasi tersebut. Pengujian dengan kesimpulan sebagai berikut :

Tabel kesimpulan hasil sondir di Jl. Pacah, Kota Padang

Pengujian	Letak tanah keras
Sondir ke-1	14 s/d 15 m
Sondir ke-2	14 s/d 15 m
Sondir ke-3	8 m s/d 9 m

Tabel rekapitulasi nilai konus dan jumlah hambatan pelekat pada sondir 1 & 2

Pengujian	NK (Kg/cm)	JHP (Kg/cm)
Sondir ke-1	145,59	566,47
Sondir ke-2	145,59	750,00
<b>Jumlah</b>	<b>291,19</b>	<b>1316,47</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>145,59</b>	<b>658,24</b>

Pondasi tiang pancang yang direncanakan dicoba dengan pondasi tiang pancang dengan penampang bulat, dengan data-data sebagai berikut :

Diameter tiang (D) = 40 cm

Keliling Tiang (O)=π D=3,14 x40=125,6 cm

Luas Tiang (A<sub>tiang</sub>)= ¼ π D<sup>2</sup>= ¼ x3,14x40<sup>2</sup>  
= 125600 mm<sup>2</sup>

Mutu beton (f'c) = 30 MPa

Berat jenis beton (σ)= 2400 Kg/cm<sup>3</sup>

Gaya aksial (Vu) = 916.909,72 N

Momen (Mu) = 5.495.296,46 Nmm

2. Daya dukung tanah dengan hasil sondir

$$Q_a = \frac{A_{tiang} \times NK}{3} + \frac{JHP \times O}{5}$$

$$= 77.488,67 \text{ Kg/ Tiang}$$

Perkiraan jumlah tiang yang diperlukan :

$$(n) = \frac{\sum V}{Q_a} = \frac{916909,72}{760155,43} = 2 \text{ tiang}$$

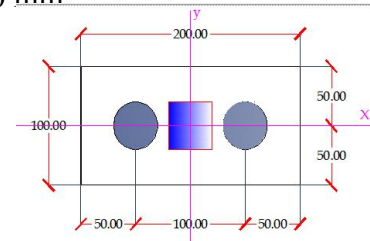
3. Daya dukung tiang kelompok

Dicoba dengan memakai 2 tiang pancang.

Jarak antar tiang ≥ 2,5.400=1000 mm

Jarak tiang ke sisi luar =1,25 .400= 500 mm

Ukuran pliecap dicoba dengan ukuran : 2000 x 2000 mm



Gambar rencana susunan tiang pancang

**Perencanaan Pile Cap**

Gaya aksial (Vu): 916.909,72 N

Dimensi Pilecap: (2000 x 2000x 500) mm<sup>3</sup>

**Tulangan arah x**

$$A_s = q \cdot b \cdot d$$

$$= 0,00698 \cdot 2000 \cdot 417 = 5.821,32 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 22^2 = 379,94 \text{ mm}^2$$

Dicoba memakai jarak =100 mm

$$n = (2000/100) - 1 = 19 \text{ buah}$$

$$A_s \text{ terpakai} = 379,94 \times 19 = 7218,86 \text{ mm}^2$$

$$7218,86 \text{ mm}^2 > 5.821,32 \text{ mm}^2 \dots \text{memenuhi}$$

**Tulangan arah y**

$$A_s = q \cdot b \cdot d$$

$$= 0,00551 \cdot 1000 \cdot 417 = 2.297,67 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 22^2 = 379,94 \text{ mm}^2$$

Dicoba memakai jarak = 100 mm

$$n = (1000/100) - 1 = 9 \text{ buah}$$

$$A_s \text{ terpakai} = 379,94 \times 9 = 3.419,46 \text{ mm}^2$$

$$3.419,46 \text{ mm}^2 > 2.297,67 \text{ mm}^2 \dots \text{memenuhi}$$

## KESIMPULAN

Kesimpulan tulisan ini adalah :

1. Tulangan arah x : memenuhi
2. Tulangan arah Y : memenuhi

## DAFTAR PUSTAKA

- Cahya, Indra. 1999. *Beton Bertulang*. Malang: Fakultas Teknik Brawijaya Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 03-2847-2002*. Bandung: Yayasan LPMB.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Yogyakarta: Konasius.
- Gideon, Kusuma. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*. Erlangga.
- Gunawan. 1996. *Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja II Jilid I*. Jakarta: Delta Teknik Group.
- Riza, Muhammad Miftakhur. 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS*. Jakarta.

Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga.

Silalahi, Juniman. 2008. *Mekanika Struktur Statis Tertentu*. Padang.

Silalahi, Juniman. 2009. *Struktur Beton Bertulang Bangunan Gedung*. Padang: Sukabina Offset.