

LEMBAR PERSEMBAHAN

- ✦ *Allah Maha Besar*
Segala puji bagi engkau ya Allah. Jadikan aku hambaMu yang sadar akan segala kekurangan dan keterbatasan agar aku tidak menjadi lupa.

- ✦ *Tugas Akhir ini spesial ku persembahkan untuk Papa dan Mama ku tercinta semoga Tugas Akhir – ku ini bisa mengobati kekecewaan atas semua kesalahan ku.*

- ✦ *Buat adik – adik ku tercinta Nita dan Wulan semoga kalian bisa mengerti dan memaafkan semua kesalahan abang. Abang selalu menyayangi kalian.*

- ✦ *Buat Istri ku tercinta Widya semoga engkau dapat mengambil hikmah dari semua perjalanan hidup kita, dan semoga kita menjadi keluarga yang sakinah, mawaddah, warrahmah dan tidak kekurangan suatu apapun.*
Amien

Fajar

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Puji Syukur penyusun ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul Perencanaan Ulang Struktur (Redesain) Pasar Rakyat Teluk Kuantan Tahap – 2 Propinsi Riau.

Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan yang harus ditempuh penyusun untuk menyelesaikan studi jenjang program Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penyusun berusaha menyajikan laporan yang mempunyai obyektivitas dan keakuratan data yang tinggi, namun karena keterbatasan yang ada pada penyusun, Tugas Akhir ini tentunya masih kurang dari kesempurnaan. Dan harapan penyusun, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Proses penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, dan pada kesempatan ini pula, Penyusun meyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dekan FTSP Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Phd.
2. Kajur Teknik Sipil Bapak Ir. Mundhir, MS.
3. Bapak Ir. H. Ilman Noor, MSCE sebagai dosen pembimbing penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tugas akhir merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk bisa mendapatkan gelar sarjana (S1). Selain daripada itu tugas akhir juga merupakan penerapan langsung dari ilmu – ilmu yang diperoleh oleh mahasiswa di bangku kuliah. Untuk memperoleh gelar sarjana tersebut maka penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan sungguh – sungguh.

Tema yang dipilih pada tugas akhir ini adalah perhitungan ulang struktur (redesain) dan penulis mengambil judul Perencanaan Ulang Struktur (Redesain) Pasar Rakyat Teluk Kuantan Tahap – 2 Propinsi Riau. Tema tersebut dipilih karena penulis ingin mencoba merencanakan struktur suatu bangunan mulai dari pondasi sampai kepada atap, sedangkan objek penelitian Pasar Rakyat teluk Kuantan sengaja penulis pilih karena penulis ingin mencoba mengaplikasikan ilmu yang didapat pada proyek yang terdapat di daerah asal penulis.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari perencanaan ulang (*redesain*) pembangunan Pasar Rakyat Teluk Kuantan tahap – 2 sebagai penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan alternatif disain lain yang efektif dan efisien dengan tingkat keamanan sesuai dengan yang disyaratkan.
2. Untuk mengaplikasikan ilmu ketekniksipilan yang telah diperoleh, sehingga dapat dijadikan bekal dalam dunia kerja di bidang konstruksi.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Perencanaan Atap

Pada perencanaan-ulang atap Proyek Pembangunan Fisik Pasar Rakyat Teluk Kuantan Tahap – 2 digunakan Metode Tegangan Kerja (*Working stress design*) dari AISC, perencanaan ini meliputi :

3.1.1 Perencanaan Gording

Dalam Perencanaan Gording harus dipenuhi syarat-syarat sbb :

► Tegangan

$$\frac{fbx}{0,66Fy} + \frac{fby}{0,75Fy} \leq 1,0 \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

$$fbx = \frac{M_{\perp} \cdot \max}{Sx} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

$$fby = \frac{M_{\parallel} \cdot \max}{Sy} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

- Di mana :
- fbx : Tegangan lentur arah sumbu x (ksi)
 - fby : Tegangan lentur arah sumbu y (ksi)
 - Fy : Tegangan leleh baja (ksi)
 - Sx : Modulus Elastis Penampang arah sumbu x (in³)
 - Sy : Modulus Elastis Penampang arah sumbu y (in³)
 - M : Momen tegak lurus arah sumbu batang (kin)
 - M// : Momen sejajar arah sumbu batang (kin)

► Lendutan :

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{q_{\perp} \cdot L^4}{EIx} \leq \frac{L}{300} \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\delta // = \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{EI_y} \leq \frac{L}{300} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

$$\delta = \sqrt{(\delta_{\perp}^2 + \delta^2)} \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

- Di mana :
- δ : Resultan lendutan (mm)
 - $\delta //$: Lendutan searah sumbu batang (mm)
 - $\delta \perp$: Lendutan tegak lurus sumbu batang (mm)
 - E : Modulus Elastis Baja (29000 ksi)
 - Ix : Inersia arah sumbu x (mm⁴)
 - Iy : Inersia arah sumbu y (mm⁴)

3.1.2 Perencanaan Sagrod

Perencanaan sagrod diperlukan untuk menentukan diameter tulangan yang akan dipakai :

$$P = 0,33 \cdot F_u \cdot A_{\text{sagrod}} \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

Beban yang digunakan adalah beban sejajar arah sumbu ($P//$)

$$P// = P \cdot \sin \alpha \cdot S_s \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

Sehingga luas tampang sagrod :

$$A_{\text{sagrod}} = \frac{P//}{0,33 \cdot F_u} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2_{\text{sagrod}} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

$$D_{\text{sagrod}} = \sqrt{\frac{(P// \cdot 4)}{(0,33 \cdot F_u \cdot \pi)}} \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

$$D_{\text{pakai}} = D_{\text{sagrod}} + 3 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots (3.11)$$

- Di mana :
- P = Gaya yang bekerja (kips)
 - $P//$ = Gaya sejajar sumbu batang
 - Fu = Kuat tarik baja (ksi)
 - Ss = Jarak beban sagrod (in)
 - D = Diameter baja (in)
 - A = Luas penampang (in²)

$$f_a = \frac{P}{A} \quad ; \quad f_b = \frac{M}{S_x} \quad \dots\dots\dots (3.40)$$

$$F_b = 0.66 F_y \quad \dots\dots\dots (3.41)$$

4. Kontrol terhadap irisan kompak

$$\frac{d}{w} \text{ yang diijinkan} = 68.7 - 4.4 f_a (\text{ksi}) \quad \dots\dots\dots (3.42)$$

3.1.7 Perencanaan Sambungan

- Menghitung kekuatan 1 baut

$$P_{\text{tumpuan}} = t_p \cdot D_{\text{baut}} \cdot 1,2 \cdot F_{u\text{plat}} \cdot N \quad \dots\dots\dots (3.43)$$

$$D_{\text{baut}} = \frac{P_{\text{tumpuan}}}{1,2 F_u \cdot N \cdot t_p} \quad \dots\dots\dots (3.44)$$

$$P_{\text{geser}} = A_{\text{baut}} \cdot F_v \cdot 2N - \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot F_v \cdot 2N \quad \dots\dots\dots (3.45)$$

$$D_{\text{baut}} = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{\text{geser}}}{2 \cdot \pi \cdot F_v \cdot N}} \quad \dots\dots\dots (3.46)$$

$$F_v = 0,22 \cdot F_u \text{ baut} \quad ; \quad \text{untuk baut Non Full Draat}$$

$$F_v = 0,77 \cdot F_u \text{ baut} \quad ; \quad \text{untuk baut Full Draat}$$

- Menghitung Jumlah Baut

$$n = \frac{P_{\text{yang terjadi}}}{P_{\text{1 baut}}} \quad \dots\dots\dots (3.47)$$

- Sambungan Geser dan Tarik

$$f_{tb} = \frac{6M}{b \cdot d^2} \quad \dots\dots\dots (3.48)$$

gaya tarik baut yang paling besar

$$T = f_{tb} \cdot b_p \quad \dots\dots\dots (3.49)$$

$$T_u \geq \phi \left(\frac{1}{9} \cdot \sqrt{f'c} \cdot \sum x^2 \cdot y \right) \dots\dots\dots(3.115)$$

2. Menentukan kuat momen torsi nominal (T_n)

Kontrol kuat momen torsi yang terjadi : $T_u \leq \phi T_n$

$$T_n = T_c + T_s \dots\dots\dots(3.116)$$

• Bila puntir murni

$$T_c = \left(\frac{1}{15} \sqrt{f'c} \right) \cdot \sum x^2 \cdot y \dots\dots\dots(3.117)$$

• Bila puntir murni + geser :

$$T_c = \frac{\left(\frac{1}{15} \cdot \sqrt{f'c} \cdot \sum x^2 \cdot y \right)}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,4 \cdot V_u}{C_t \cdot T_u} \right)^2}} \dots\dots\dots(3.118)$$

$$\text{Dimana : } C_t = \frac{b_w \cdot d}{\sum x^2 \cdot y} \dots\dots\dots(3.119)$$

$$V_c = \left(\frac{\frac{1}{6} \cdot f'c \cdot b_w \cdot d}{\sqrt{1 + \left(2,5 \cdot C_t \cdot \frac{T_u}{V_u} \right)^2}} \right) \dots\dots\dots(3.120)$$

• Bila Puntir Murni + Geser + Gaya aksial :

$$T_c = \frac{\left(\frac{1}{15} \cdot \sqrt{f'c} \cdot \sum x^2 \cdot y \right)}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,4 \cdot V_u}{C_t \cdot T_u} \right)^2}} \cdot \left(1 + 0,3 \cdot \frac{N_u}{A_g} \right) \dots\dots\dots(3.121)$$

$$V_c = \left(\frac{\frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d}{\sqrt{1 + \left(2,5 \cdot C_t \cdot \frac{T_u}{V_u} \right)^2}} \right) \cdot \left(1 + 0,3 \cdot \frac{N_u}{A_g} \right) \dots\dots\dots(3.122)$$

1. Jika $\frac{T_u}{\phi} \leq T_c \longrightarrow$ Torsi diabaikan

2. Jika $\frac{T_u}{\phi} > T_c \longrightarrow$ Perlu tulangan torsi

$$\text{Untuk torsi keseimbangan : } T_s = \frac{T_u}{\phi} - T_c \dots\dots\dots(3.123)$$

B. Analisis Orde Kedua

Pendekatan analisis orde kedua diperlukan apabila angka kelangsingan Kl_u/r melebihi 100. Pada analisis ini efek defleksi harus diperhitungkan. Menurut pengamatan Nawy (1990), bahwa kebanyakan kolom pada bangunan beton bertulang tidak memerlukan analisis orde kedua karena biasanya kolom-kolom tersebut mempunyai angka kelangsingan dibawah 100.

3.5 PERENCANAAN BEBAN GEMPA

3.5.1 Perencanaan Struktur Portal Dengan Daktilitas Penuh ($\mu=$)

Untuk menentukan gaya gempa pada tiap tingkat, perencanaan ini menggunakan menggunakan *Metode Ekvivalen Statik*. Menurut *Pedoman Pembebanan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung* (PPKGURDG,1987) Gaya geser dasar (V) dinyatakan dalam :

$$V = C.I.K.W_t \quad \dots\dots\dots (3.169)$$

Gaya geser yang harus dibagi pada tiap tingkat dihitung dengan rumus :

$$F_i = \frac{W_i.H_i}{\sum W_i.H_i} \cdot V \quad \dots\dots\dots (3.170)$$

- Di mana :
- V = Gaya geser dasar horizontal akibat beban gempa (ton)
 - C = Koefisien gempa dasar
 - I = Faktor keutamaan struktur
 - K = Factor Jenis struktur
 - W_i = Berat bangunan pada tingkat-i
 - H_i = Tinggi tingkat-i
 - F_i = Gaya geser dasar pada tingkat-i (ton)

3.5.2 Waktu Getar Struktur (T)

$$T = 0,06.H^{3/4} \quad \dots\dots\dots (3.171)$$

	pelat	25	0.12	36	24	1	2.592.00
	balok	0.3	0.43	216	24	1	668.74
		0.3	0.33	175	24	1	415.80
		0.25	0.18	125	24	1	135.00
	kolom	0.4	0.4	168	24	1	645.12
	dinding	1	4	121	2.5	1	1,210.00
	keramik	25	0.01	36	24	1	216.00
	spesi	25	0.03	36	21	1	567.00
	pasir	25	0.05	36	18	1	810.00
	penggantung	25	1	36	0.18	1	162.00
	B. Hidup	20	1	36	2.5	0.8	1,440.00
		5	1	18	2.5	0.8	180.00
Total beban (Wt3)							9,041.66
Lt 3	B. Mati						
	pelat	25	0.12	36	24	1	2,592.00
	balok	0.3	0.43	216	24	1	668.74
		0.3	0.33	175	24	1	415.80
		0.25	0.18	125	24	1	135.00
	kolom	0.4	0.4	168	24	1	645.12
	dinding	1	4	121	2.5	1	1,210.00
	keramik	25	0.01	36	24	1	216.00
	spesi	25	0.03	36	21	1	567.00
	pasir	25	0.05	36	18	1	810.00
	Talang beton	1.4	0.07	50	24	1	117.60
	penggantung	25	1	36	0.18	1	162.00
	B. Hidup	20	1	36	2.5	0.8	1,440.00
		5	1	18	2.5	0.8	180.00
Total beban (Wt4)							9,159.26
Lt 4							

$$= \frac{3,4}{4} \cdot 1,0 \cdot 0,44 \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{5}{4,6} \cdot 0 + \frac{5}{4,6} \cdot 297,31 \right)$$

$$= 84,60 \text{ KNm}$$

$$Mu_{k_x} \text{ bawah} = \frac{hm}{h} \omega_d \cdot \alpha \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{I_{k_t}}{I'_{k_t}} M_{kap, kt} + \frac{I_{k_a}}{I'_{k_a}} M_{kap, ka} \right)$$

$$= \frac{3,4}{4} \cdot 1,0 \cdot 0,56 \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{5}{4,6} \cdot 0 + \frac{5}{4,6} \cdot 297,31 \right)$$

$$= 107,67 \text{ KNm}$$

tidak perlu melebihi :

$$Mu_{k} = 1,05(M_{Dx} + M_{Lx} + \frac{4}{k} M_{Ex})$$

$$= 1,05 (30,84 + 9,32 + \frac{4}{1} (55,79))$$

$$= 263 \text{ KNm}$$

4.5.4 Perencanaan Tulangan Lentur Kolom

Untuk perencanaan penulangan kolom dipakai nilai terbesar dari hasil analisis SAP 2000 dan momen akibat momen kapasitas balok, maka :

$$Pu_{k_x} = 593,05 \text{ KN}$$

$$Pu_{k_y} = 621,18 \text{ KN}$$

$$Mu_{k_x} = 1,2 \cdot 107,67 = 129,20 \text{ KNm}$$

$$Mu_{k_y} = 1,3 \cdot 191,30 = 248,7 \text{ KNm}$$

$$\frac{Pu_{k_x}}{\phi} = \frac{593,05}{0,65} = 912,4 \text{ KN}$$

Dari grafik M_n vs P_n didapat $\rho_g = 1\%$

$$A_{st} = 0,01 \cdot 400 \cdot 400 = 1600 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s'} = 0,5 \cdot A_{st} = 800 \text{ mm}^2$$

dipakai 3D22 dengan $A_{s_{ada}} = A_{s'_{ada}} = 1140 \text{ mm}^2$

Cek eksentrisitas balance (e_b)

$$c_b = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y} = \frac{600 \cdot 340}{600 + 360} = 212,5 \text{ mm}$$

$$a_b = \beta_1 \cdot c_b = 0,85 \cdot 212,5 = 180,7 \text{ mm}$$

$$f'_{sb} = 600 \frac{(c_b - d')}{c_b} = 600 \frac{(180,7 - 60)}{180,7} = 401 \text{ MPa} > f_y = 360 \text{ MPa}$$

digunakan $f'_{sb} = f_y = 360 \text{ MPa}$

$$C_{cb} = 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot a_b = 0,85 \cdot 22,5 \cdot 360 \cdot 180,7 = 1244119 \text{ N}$$

$$C_{sb} = A_{s'}(f_s' - 0,85 \cdot f_c) = 1140 \cdot (360 - 0,85 \cdot 22,5) = 388597 \text{ N}$$

$$T_{sb} = A_s \cdot f_y = 1140 \cdot 360 = 410400 \text{ N}$$

$$P_{nb} = C_{cb} + C_{sb} - T_{sb} = 1244119 + 388597 - 410400$$

$$= 1222316 = 1222,3 \text{ KN}$$

$$M_{nb} = C_{cb} \left[\frac{h}{2} - \frac{a_b}{2} \right] + C_{sb} \left(\frac{h}{2} - d' \right) + T_{sb} \left(d' - \frac{h}{2} \right)$$

$$= 1244119 \cdot \left[\frac{400}{2} - \frac{180,7}{2} \right] + 388597 \cdot \left(\frac{400}{2} - 60 \right) + 410400 \cdot \left(340 - \frac{400}{2} \right)$$

$$= 248277228 \text{ Nmm} = 248,27 \text{ KNm}$$

$$e_b = \frac{M_{nb}}{P_{nb}} = \frac{248,27}{1222,3} = 0,203$$

$$e = \frac{M_{u_k} / \phi}{P_{u_k} / \phi} = \frac{198,77}{912,4} = 0,22$$

$$A_{sv} = \frac{V_{sv}}{f_y} = \frac{212,3 \cdot 10^3}{360} = 590 \text{ mm}^2$$

Digunakan sengkang \emptyset P10 dengan $A_v = 157 \text{ mm}^2$

$$\text{Jumlah lapis sengkang} = \frac{590}{157} = 3,75 \text{ lapis}$$

digunakan sengkang **6P10**

4.5.7 Perencanaan Tulangan Lentur Kolom dengan Biaksial Momen

Perencanaan kolom biaksial momen ini hanya dijadikan cek, sedangkan perencanaan sebenarnya pada kolom adalah dengan menghitung arah X dan arah Y sebagaimana telah dijelaskan dimuka. Adapun perhitungan kolom dengan cara biaksial momen adalah sebagai berikut :

$$P_{u,k_y} = 621,18 \text{ KN}$$

$$M_{u,k_x} = 1,23 \cdot 107,67 = 132,43 \text{ KNm}$$

$$M_{u,k_y} = 1,11 \cdot 191,30 = 210,43 \text{ KNm}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{621,18}{0,7} = 887,4 \text{ KN}$$

$$M_{nx} = \frac{M_{ux}}{\phi} = \frac{132,43}{0,7} = 189,18 \text{ KNm}$$

$$M_{ny} = \frac{M_{uy}}{\phi} = \frac{210,43}{0,7} = 300,61 \text{ KNm}$$

$$\frac{M_{ny}}{M_{nx}} = \frac{300,61}{189,18} = 1,59$$

$$f_s = 600 \frac{(d-c)}{d} = 600 \frac{(330-206,25)}{330} = 225 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} P_n &= (0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot a) + (A_s'(f_s' - 0,85 \cdot f_c)) - A_s \cdot f_s \\ &= (0,85 \cdot 22,5 \cdot 400 \cdot 116) + (2281 \cdot (360 - 0,85 \cdot 22,5)) - (2281 \cdot 225) \\ &= 1018,9 \text{ KN} > 887,4 \text{ KN} \dots\dots\dots \text{Oke!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{oxn} &= 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot ab \left[\frac{h}{2} - \frac{ab}{2} \right] + A_s' \cdot f_s' \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s \cdot f_s \left(d - \frac{h}{2} \right) \\ &= 0,85 \cdot 22,5 \cdot 400 \cdot 116 \left[\frac{400}{2} - \frac{116}{2} \right] + 2281 \cdot 360 \left(\frac{400}{2} - 70 \right) \\ &\quad + 2281 \cdot 225 \left(330 - \frac{400}{2} \right) \\ &= 299,5 \text{ KNm} \end{aligned}$$

Mencari Mny dengan memasukkan Mny/Mony dan factor β pada grafik

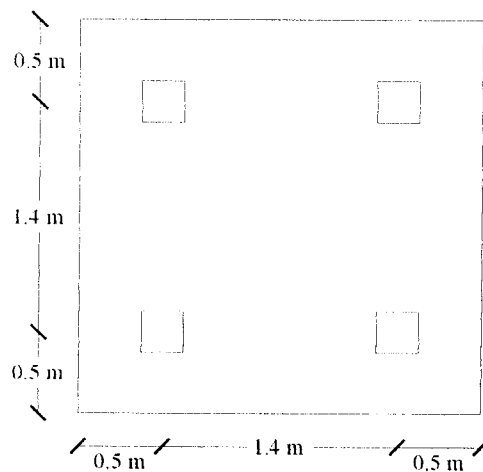
Untuk $\beta = 0,65$

$$\frac{M_{ny}}{M_{oyn}} = \frac{300,61}{955,28} = 0,31$$

dari grafik didapat $\beta = 0,98$

$$M_{nx} = 0,98 \cdot 299,5 = 293,51 \text{ KNm}$$

$$M_{nx} = 293,51 > 189,18 \text{ KNm} \dots\dots\dots \text{oke!}$$



Formasi Pile Cap
Dengan 4 Tiang D 25 cm

Gambar 4.24 Formasi Tiang Pancang Pada Pile Cap

Dihitung efisiensi tiang pada formasi kelompok tiang dengan rumus Conversi – Labbare

$$\theta = \arctan \frac{d}{s}$$

$$\theta = \arctan \frac{25}{140} = 10,12^\circ$$

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90^\circ \cdot m \cdot n}$$

$$E_g = 1 - 10,12^\circ \cdot \frac{(2-1)2 + (2-1)2}{90^\circ \cdot 2 \cdot 2} = 0,887$$

Kapasitas dukung ultimit tiang kelompok

$$Q_{ug} = Q_{ult} \cdot n \cdot E_g$$

$$Q_{ug} = 166750 \text{ kg} \cdot 4 \cdot 0,887 = 591629 \text{ kg} = 5916 \text{ KN}$$

$$Q_{min g} = \frac{Q_{ug}}{SF} = \frac{5916}{3} = 1972 \text{ KN} > P \text{ total} = 1833 \text{ KN}$$

Dipakai Tulangan Pokok D10 – 90

$$As_{ada} = \frac{A_{1\phi} \cdot b}{s_{terpakai}} = \frac{79.1000}{90} = 878 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas lentur pelat tangga:

$$a = \frac{As_{ada} \cdot fy}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{878.240}{0,85 \cdot 22,5.1000} = 11,02 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mn &= As_{ada} \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \geq 1,33 \frac{Mu}{\phi} \\ &= 878 \cdot 240 \cdot \left(157 - \frac{11,02}{2}\right) \cdot 10^{-6} \geq 1,33.23,85 \\ &= 31,92 \text{ KNm} \geq 31,72 \text{ KNm} \dots\dots (\text{Ok..!}) \end{aligned}$$

Tulangan bagi pelat tangga

$$As_{bagi} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 182 = 364 \text{ mm}^2$$

Digunakan $\varnothing 8\text{mm}$ dengan $A1\varnothing = 50 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak antar tulangan (s)} = \frac{A_{1\phi} \cdot b}{As_{bagi}} = \frac{50.1000}{364} = 137,4 \text{ mm}$$

Dipakai P8-130 mm**4.7.4 Perencanaan Balok Bordes**

Dimensi rencana balok :

Tinggi (h) = 450 mm

Lebar (b) = 250 mm

Tinggi efektif balok ($d_{diketahui}$) = $h_{diketahui} - Pb - \varnothing_{senggang} - \frac{1}{2} \varnothing_{tul.rencana}$

$$d = 450 - 30 - 10 - \frac{1}{2} 16 = 400 \text{ mm}$$

$$b \cdot d^2 = \frac{Mu/\phi}{Rn}$$

$$d_{\text{perlu}} = \sqrt{\frac{Mu/\phi}{Rn \cdot b}} = \sqrt{\frac{50,1 \cdot 10^6}{3,43 \cdot 250}} = 241,7 \text{ mm} < d = 400 \text{ mm, maka dipakai}$$

tulangan sebelah.

$$Rn_{\text{ada}} = \frac{Mu/\phi}{b \cdot d_{\text{ada}}^2} = \frac{51,1 \cdot 10^6}{250 \cdot 400^2} = 1,28 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{Rn_{\text{ada}}}{Rn} \rho = \frac{1,28}{3,43} \cdot 0,0106 = 0,004 > \rho_{\text{min}} = 0,0038 \quad (\text{Ok!})$$

$$As = \rho_{\text{ada}} \cdot b \cdot d_{\text{ada}} = 0,004 \cdot 250 \cdot 400 = 400 \text{ mm}^2$$

Dipakai diameter tulangan D16, maka : $A_1 \emptyset = 201 \text{ mm}^2$

$$n = \frac{As}{A_1 \emptyset} = \frac{400}{201} = 1,99 \text{ batang}$$

Dipakai tulangan memanjang **2D16**, maka :

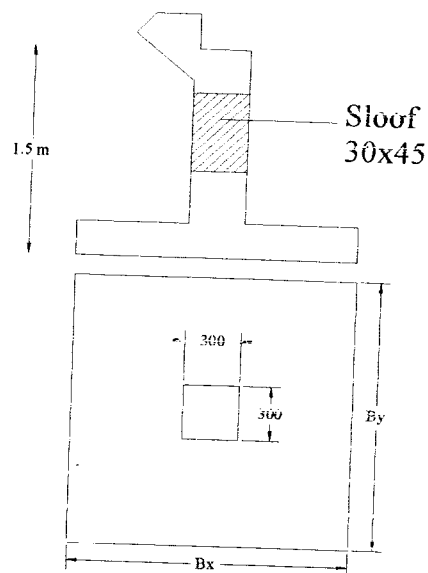
$$As_{\text{ada}} = 2 \cdot 201 = 402 \text{ mm}^2 > As = 400 \text{ mm}^2$$

Kontrol Kapasitas Lentur yang terjadi :

$$a = \frac{As_{\text{ada}} f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{402 \cdot 360}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 250} = 30,27 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mn &= As_{\text{ada}} f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \geq \frac{Mu}{\phi} \\ &= 402 \cdot 360 \left(400 - \frac{30,27}{2} \right) \cdot 10^{-6} \geq \frac{Mu}{\phi} \\ &= 55,6 \text{ KNm} > \frac{Mu}{\phi} = 50,1 \text{ KNm} \quad (\text{Ok!}) \end{aligned}$$

4.7.5 Perencanaan Pondasi Tangga



Gambar 4.29 Pondasi Tangga

Pembebanan :

$$QD = 7,5 \text{ KN/m}^2$$

$$QL = 300 \text{ kg/m} = 3 \text{ KN/m}^2$$

$$Qu = 1,2 qD + 1,6 qL = 1,2 \cdot 7,5 + 1,6 \cdot 3 = 13,8 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Untuk lebar} = 1 \text{ m} \rightarrow qu = 13,8 \cdot 1 = 13,8 \text{ KN/m}$$

$$\text{- Akibat beban tangga} = \frac{2}{\sin 24,23^\circ} \cdot 5 \cdot 13,8 \cdot \frac{1}{2} = 168,13 \text{ KN}$$

$$\text{- Berat balok diatas pondasi} = 1,2 \times 0,30 \times 0,45 \times 5 \times 24 \times \frac{1}{2} = 9,72 \text{ KN}$$

$$Pu = 177,84 \text{ KN}$$

$$\sigma_{\text{tanah}} = 250 \text{ KN/m}^2$$

$$\gamma_{\text{tanah}} = 18 \text{ KN/m}^3$$

$$F_c' = 22,5 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{\text{batu}} = 22 \text{ KN/m}^3$$

BALOK INDUK ARAH X				BALOK INDUK ARAH X			
300/400	4D19	2D19	P10-80	300/450	5D19	2D19	tdk ada data
300/400	3D19	2D19	P10-80				
BALOK INDUK ARAH Y				BALOK INDUK ARAH Y			
350/550	6D19	3D19	2P10-100	300/550	6D19	3D19	tdk ada data
350/550	5D19	3D19	2P10-100				
350/550	5D19	3D19	P10-70				
350/550	8D19	4D19	2P10-100				
350/550	8D19	4D19	2P10-70				

Tabel 5.2 Perbandingan Perhitungan Tulangan Balok

Dari table di atas diketahui bahwa hasil perhitungan penulis lebih bervariasi, hal ini dikarenakan penulis menghitung rencana penulangan sesuai dengan beban yang terjadi pada balok tersebut dengan menggunakan program SAP 2000. Pada data gambar rencana awal diketahui hanya menggunakan satu tipe dimensi dan tulangan pada setiap macam jenis balok, hal ini mungkin dikarenakan perhitungan beban yang digunakan adalah beban rata – rata.

5.5 Kolom

Kolom juga merupakan struktur portal yang direncanakan berdasarkan dari analisis portal. Penentuan lebar kolom disesuaikan dengan lebar balok agar mempermudah dalam penulangan di lapangan. Lebar kolom direncanakan lebih besar dari lebar balok untuk memberikan kekakuan yang baik. Tulangan pokok yang digunakan adalah $\varnothing 22$ mm dan $\varnothing 16$ mm dengan tulangan geser $\varnothing 10$ mm.

Pada data gambar rencana rencana tulangan yang digunakan pada setiap kolom semuanya sama sesuai dengan dimensinya. Untuk kolom dimensi 400/400 digunakan tulangan memanjang 16 D 22 sedangkan tulangan geser tidak diketahui. Kolom dimensi 300/300 digunakan tulangan memangkang 45D22.

Tebal pelat bordes berdasarkan perhitungan adalah 20 cm dengan tulangan pokok D10-120 mm dan tulangan bagi P8-120 mm. Tebal pelat tangga digunakan 18.24 cm dengan menggunakan tulangan pokok D10-90 mm dan tulangan bagi P8-130 mm.

4. Sambungan pada dudukan kuda – kuda hubungan baja ke baja akan lebih baik dari pada hubungan baja ke beton dan juga hubungan baja ke baja akan lebih mudah dalam pelaksanaannya / instalasi.

6.2 Saran

Dengan mempertimbangkan hal – hal tersebut di atas, maka dapat diberikan beberapa saran antara lain sebagai berikut :

1. Perlu adanya perhitungan sampai tahap akhir (RAB) pada tugas akhir ini, sehingga penghematan dari segi biaya dapat diketahui dengan jelas.
2. Perlu adanya re-disain untuk Tugas Akhir ini dengan peningkatan spesifikasi bahan yang lain sehingga diketahui sejauh mana efisiensi bahan yang digunakan.

W.C. Vis, Gideon Kusuma, *Dasar - Dasar Perencanaan Beton Bertulang*,
Erlangga, Jakarta, 1997.

W.C. Vis, Gideon Kusuma, *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang*,
Jakarta, 1997.