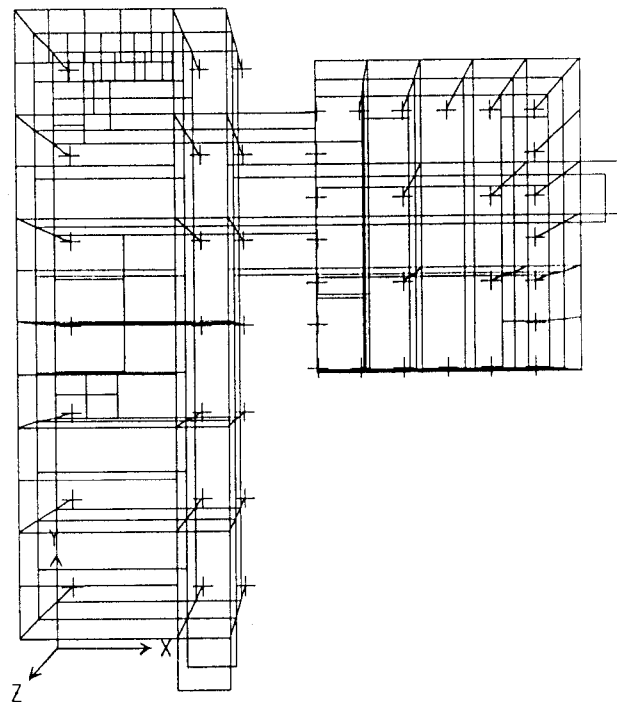


Gambar I-1 Denah Lantai 3



Gambar I-2 Tampak atas portal

5. Hasil penyelidikan tanah di lokasi, dan
6. Peraturan lain yang berkaitan dengan Perencanaan bangunan untuk gedung yang berlaku di Indonesia.

#### 2. 4. Perencanaan Pembebanan

Agar struktur dan komponen struktur memenuhi syarat kekuatan dan layak pakai terhadap bermacam-macam kombinasi beban, maka harus dipenuhi ketentuan dari faktor beban. Menurut SK-SNI T-15-1991-03 pasal 3.2 ayat 3.2.2 faktor beban ditentukan sebagai berikut:

$$U = 1,2 D + 1,6 L$$

$$U = 0,9D \pm E$$

$$U = 1,05(D + \phi L \pm E)$$

dimana:

U = kuat perlu adalah kekuatan suatu komponen struktur atau penampang yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berkaitan dengan beban tersebut dalam suatu kombinasi.

D = beban mati

L = beban hidup

E = beban gempa

Kepastian kekuatan beban terhadap pembebanan dianggap sebagai faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ). Menurut SK-SNI T-15-1991-03 ayat 3.2.3 faktor reduksi kekuatan ditentukan sebagai berikut:

1. Lentur, tanpa beban aksial,  $\phi = 0,80$

2. aksial tarik, dan aksial tarik dengan lentur,  $\phi = 0,80$
3. aksial tekan, dan aksial tekan dengan lentur,  $\phi = 0,65$
4. Geser dan torsi,  $\phi = 0,60$

Faktor reduksi kekuatan di atas juga dipakai untuk mereduksi kekuatan beton dan baja berikut ini:

1. Untuk beton:  $f_c'$  (kuat tekan beton yang disyaratkan)
2. Untuk baja:  $f_y$  (tegangan leleh baja)

#### 4.1.6. Hasil Dari Perencanaan Rangka Atap

Setelah dilakukan perhitungan, rangkuman hasil ukuran profil yang digunakan dan jumlah alat sambung terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel IV-2 Hasil perencanaan rangka atap

Tipe Batang	Hasil sebelum perencanaan		Hasil perencanaan ulang	
	Profil (mm)	Baut	Profil (mm)	Baut
Atas, A	2L 50x50x5	2 $\varnothing$ 16mm	2L 55x55x6	2 $\varnothing$ 1/2"
Bawah, B	2L 50x50x5	2 $\varnothing$ 16mm	2L 55x55x6	2 $\varnothing$ 1/2"
Diagonal, D	2L 40x40x5	2 $\varnothing$ 16mm	2L 55x55x6	2 $\varnothing$ 1/2"
Vertikal, V	2L 40x40x5	2 $\varnothing$ 16mm	2L 55x55x6	2 $\varnothing$ 1/2"
Jurai, J	2C 125x50x20x2,3	2 $\varnothing$ 16mm	2L 55x55x6	2 $\varnothing$ 1/2"
Gording	Bengkirai $\frac{8}{12}$		C 100x50x20x2,3	

▪ Sagrod :  $\varnothing$  10 mm

▪ Tierod :  $\varnothing$  10 mm

Untuk perhitungan gording, sagrod, tierod dan baut dapat dilihat pada lampiran XVII-XIX.

#### 4. 2. Perhitungan Pelat

Perencanaan pelat dilakukan sebagai berikut ini.

##### 4.2.1. Data Konstruksi Yang Di Pergunakan

- tebal pasir : 0,05 m
- tebal spesi : 0,03 m
- tebal keramik : 0,01 m
- bj beton : 23 kN/m<sup>3</sup>

$$M_u \text{ 1/10} = 1/10 \times 9,340 \times (2,7)^2 = 6,80886 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ 1/14} = 1/14 \times 9,340 \times (2,7)^2 = 4,863471 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ 1/11} = 1/11 \times 9,340 \times (2,7)^2 = 6,189873 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ 1/16} = 1/16 \times 9,340 \times (2,7)^2 = 4,255538 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} V_u &= 1,15 \cdot \frac{1}{2} \cdot W_u \cdot L_n \\ &= 1,15 \times \frac{1}{2} \times 9,340 \times 2,7 \\ &= 14,50035 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &= \frac{1}{2} \times W_u \times L_n \\ &= \frac{1}{2} \times 9,340 \times 2,7 \\ &= 12,609 \text{ kN} \end{aligned}$$

tulangan  $\emptyset$  10                      asumsi awal  
 dan 20                              mm penutup beton  
 $f_c' = 20$                               MPa  
 $d = 120 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 95 \text{ mm}$

**Kuat geser (tanpa tulangan geser)**

$$\phi \cdot V_n = \phi \cdot \left( \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} x b_w x d \right)$$

$$\phi = 0,6$$

Berikut ini adalah rangkuman hasil perhitungan balok anak

Tabel IV-6 Hasil perhitungan balok anak

Ba 1 lt. 2 & 3 400 / 650  $q_u = 31,488 \text{ kN/m}$

bagian	1/8	1/24
	12D19	4D19

Ba 2 lt. 2 300 / 400  $q_u = 29,858 \text{ kN/m}$

bagian	1/16	1/11	1/24	1/10	1/11
	5D16	7D16	3D16	7D16	7D16

Ba 2 lt. 3 300 / 400  $q_u = 25,058 \text{ kN/m}$

bagian	1/16	1/11	1/24	1/10	1/11
	4D16	6D16	3D16	6D16	6D16

Ba 3 lt. 2 & 3 300 / 450  $q_u = 26,658 \text{ kN/m}$

bagian	1/8	1/24
	7D16	3D16

Ba 4 lt. 2 300 / 450  $q_u = 29,858 \text{ kN/m}$

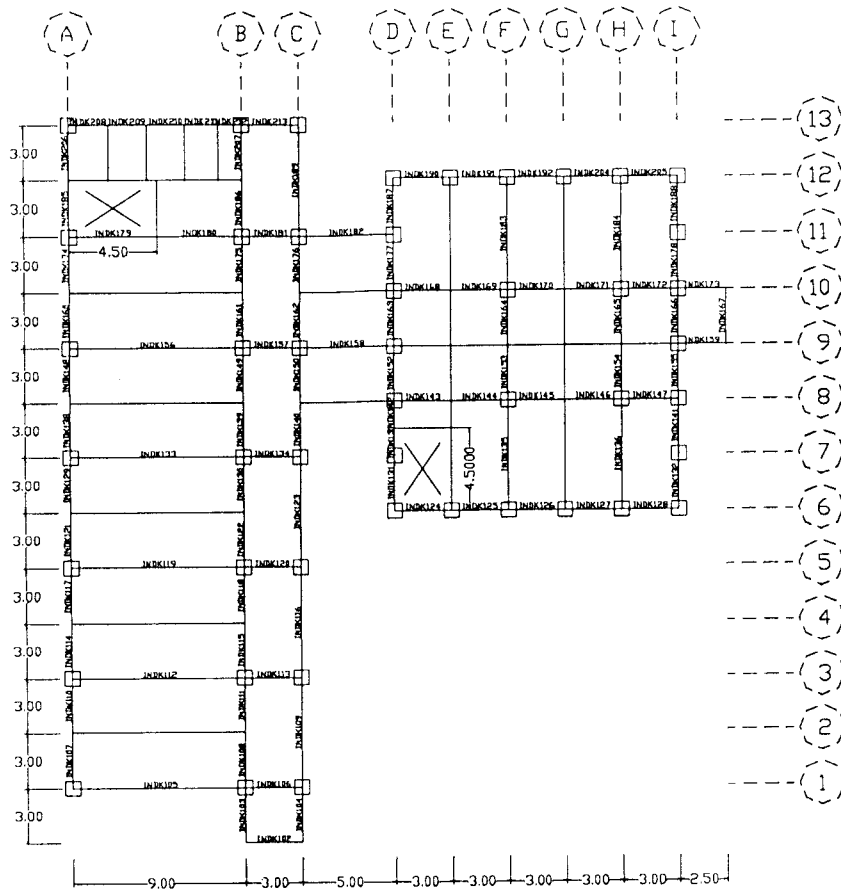
bagian	1/16	1/11	1/24	1/10	1/11
	2D16	8D16	4D16	9D16	2D16

Ba 4 lt. 3 300 / 450  $q_u = 25,058 \text{ kN/m}$

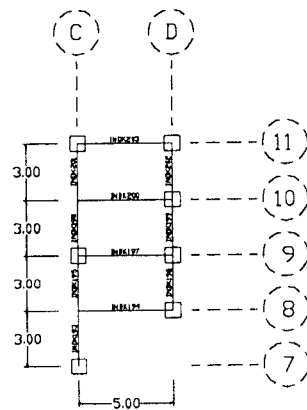
bagian	1/16	1/11	1/24	1/10	1/11
	2D16	7D16	3D16	7D16	2D16

Ba 5 lt. 2 250 / 300  $q_u = 24,933 \text{ kN/m}$

bagian	1/8	1/24
	4D16	2D16



Gambar IV-13 Letak Balok Induk Pada Lantai 3



Gambar IV-14 Letak Balok Induk Pada Atap

Berikut ini adalah contoh perhitungan balok induk.





dari grafik Pu & Mn:

$$\%A_{st} = 2,80\%$$

$$A_{st} = \%A_{st} \times b \times h = 2,800\% \times 750 \times 750$$

$$= 15750 \text{ mm}^2$$

$$D. \text{ tul} = 36 \text{ mm}$$

$$\text{jml. perlu} = 16$$

$$\text{jml. pakai} = 16$$

$$\text{pakai} = 16 \text{ } \emptyset 36$$

$$A_{st} = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 = 16 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 36^2$$

$$= 16286,02 \text{ mm}^2$$

$$A_{ski} = A_{ska} = \frac{1}{2} A_{st} = \frac{1}{2} \times 16286,016$$

$$= 8143,008 \text{ mm}^2$$

$$x_b = \frac{600 d}{600 + f_y} = \frac{600 \times 690,000}{600 + 400,000}$$

$$= 414 \text{ mm}$$

$$a_b = x_b \beta_1 = 414,000 \times 0,850$$

$$= 351,9 \text{ mm}$$

$$f_s' = \frac{x_b - d'}{x_b} \times 600 = \frac{414 - 60}{414} \times 600$$

$$= 513,0435 \text{ Mpa} > f_y =$$

$$\text{maka } f_s' = 400 \text{ Mpa}$$

Elemen	Letak	Ukuran, m	As+As'	Aska+Aski	Daerah Vu		Spakai, mm
					$\Phi$ 3 Vc	$\Phi$ 5 Vc	
K140	C1	1150 / 1150	16 Ø36	16 Ø36	$\Phi$ 3 Vc	$\Phi$ 5 Vc	P10- 45
K141	A3	1100 / 1100	18 Ø36	12 Ø36	$\Phi$ 3 Vc	$\Phi$ 5 Vc	P10- 50
K142	B3	850 / 850	16 Ø36	8 Ø36	$\Phi$ 3 Vc	$\Phi$ 5 Vc	P10- 50
K143	C3	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K144	A5	600 / 600	6 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ 1/2 Vc	$\Phi$ Vc	P10- 270
K145	B5	600 / 600	6 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ Vc	$\Phi$ 3 Vc	P10- 270
K146	C5	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K147	D6	600 / 600	12 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ Vc	$\Phi$ 3 Vc	P10- 220
K148	E6	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K149	F6	600 / 600	10 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ Vc	$\Phi$ 3 Vc	P10- 270
K150	G6	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K151	H6	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K152	I6	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K153	A7	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K154	B7	600 / 600	6 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ 1/2 Vc	$\Phi$ Vc	P10- 270
K155	C7	600 / 600	6 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ Vc	$\Phi$ 3 Vc	P10- 270
K156	D7	600 / 600	12 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ Vc	$\Phi$ 3 Vc	P10- 155
K157	I7	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K158	D8	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K159	I8	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K160	A9	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K161	B9	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K162	C9	600 / 600	16 Ø36	4 Ø36	$\Phi$ 3 Vc	$\Phi$ 5 Vc	P10- 105
K163	D9	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		
K164	I9	600 / 600	14 Ø36	14 Ø36	$\Phi$ 3 Vc	$\Phi$ 5 Vc	P10- 115
K165	D10	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser		

Elemen	Letak	Ukuran, m	As+As'	Aska+Aski	Daerah Vu	$S_{pakai}$ , mm
K166	I10	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K167	A11	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K168	B11	600 / 600	16 Ø36	4 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 105
K169	C11	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K170	D11	600 / 600	12 Ø36	4 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 135
K171	I11	600 / 600	6 Ø36	4 Ø36	Φ 1/2 Vc	Φ Vc P10- 270
K172	D12	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K173	E12	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K174	F12	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K175	G12	600 / 600	4 Ø36	4 Ø36	tidak perlu tulangan geser	
K176	H12	600 / 600	6 Ø36	6 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 80
K177	I12	600 / 600	6 Ø36	4 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 95
K178	A13	600 / 600	8 Ø36	4 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 95
K179	B13	850 / 850	12 Ø36	8 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 50
K180	C13	850 / 850	12 Ø36	8 Ø36	Φ 3 Vc	Φ 5 Vc P10- 45

check :  $A_s \text{ tul} > A_s \text{ perlu}$  Ok

$$\begin{aligned} A_{s1} &= 2A_s \div (\beta + 1) &&= 2 \times 6381,322 \div (1+1) \\ &= 6458,98 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{sisa } A_s \text{ di tepi} &= A_s - A_{s1} &&= 6458,98 - 6458,98 \\ &= 0 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sqrt{A_2/A_1} = 4,733333$$

$$\sqrt{A_2/A_1} \text{ pakai } < 2 = 2$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat tumpuan klm} &= \phi 0,85 f_c' b_{klm} h_{klm} &&= 0,7 \times 0,85 \times 20 \times (750 \times 750) \\ &= 6693,75 \text{ kN} \end{aligned}$$

check :  $P_u < \text{kuat tumpuan kolom}$  --Ok--

$$\begin{aligned} \text{Kuat tumpuan fond.} &= \phi 0,85 f_c' b_{klm} h_{klm} \sqrt{A_2/A_1} \\ &= 0,7 \times 0,85 \times 20 \times (750 \times 750) \times \sqrt{A_2/A_1} \\ &= 13387,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

check :  $P_u < \text{kuat tumpuan fond.}$  --Ok--

Titik Pondasi	b (m)	l (m)	$\sigma$ max (kN/m <sup>2</sup> )	tebal pondasi / d (mm)	As perlu /sat lebar (mm <sup>2</sup> )	Ø tul(mm)	Jml tul.
G27	2,5	2,5	275,72748	320	1895,707	22	5
G28	2,15	2,15	405,78909	330	1211,862	22	4
G29	2,45	2,45	240,5953	370	1886,247	22	5
G30	2,05	2,05	465,73787	340	1125,012	22	3
G31	5,25	5,25	99,149875	340	3753,91	22	10
G32	5,2	5,2	100,18975	350	3819,389	22	11
G33	2,3	2,3	330,7677	430	1766,901	22	5
G34	3,2	3,2	316,14689	600	5161,349	22	14
G35	3,05	3,05	350,85417	620	4523,717	22	12
G36	2,6	2,6	202,37666	320	2148,426	22	6
G37	2,55	2,55	228,61872	370	2133,85	22	6
G38	2,7	2,7	188,50027	330	2441,656	22	7
G39	2,2	2,2	332,11593	410	1505,354	22	4
G40	2,5	2,5	251,13466	390	2047,986	22	6
G41	2,25	2,25	336,44784	430	1619,978	22	5
G42	2,25	2,25	300,94426	390	1585,997	22	5
G43	2,45	2,45	262,61503	400	1952,161	22	6
G44	2,3	2,3	295,304	400	1686,116	22	5
G45	3,4	3,4	274,93802	590	5904,383	22	16
G46	3,25	3,25	329,1923	640	5427,726	22	15
G47	2,45	2,45	258,70261	390	1956,466	22	6

Hasil perhitungan pondasi sebelum perencanaan ulang adalah sebagai berikut ini.

Tabel IV-16 Hasil perhitungan pondasi sebelum perencanaan ulang

Sebelum perencanaan	b (m):	l (m):	Tulangan	Letak
F1	2,75	2,75	D16-100	G4-5;G7-8;G16-17;G25-26;G34-35;G22-23;G31-32
F2	2	2	D16-150	G3;G6;G9;G18;G47
F3	2,5	2,5	D16-125	G1-2;G10-15;G19-20;G21;G24;G27-29;G30;G33;G36-46

4. Perencanaan dimensi kolom lebih besar dari perencanaan sebelumnya karena dalam perencanaan ulang gaya geser yang terjadi lebih besar mengingat gaya gempa yang digunakan adalah gaya gempa dinamis sedangkan pada perencanaan sebelumnya hanya menggunakan static ekuivalen.
5. Perencanaan pondasi memperoleh hasil dimensi yang lebih besar bila dibandingkan dengan hasil perencanaan sebelumnya, karena tegangan ijin tanah mempergunakan angka aman yang lebih kecil dari perencanaan sebelumnya.

Dari kesimpulan di atas terdapat profil atau dimensi struktur yang berbeda dengan profil atau dimensi struktur sebenarnya, tetapi berdasar hasil analisis yang ada, maka hasil perencanaan ulang gedung Kampus II Unit B Universitas Ahmad Dahlan aman digunakan.