

### BAB III ANALISIS STRUKTUR

#### A. Umum

Struktur portal yang akan dirancang dalam tugas akhir ini, ditinjau terhadap beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban gempa. Beban horizontal akibat gaya angin tidak ditinjau karena pengaruhnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan pengaruh beban gempa. Pembebanan pada struktur direncanakan terhadap kombinasi pembebanan seperti yang tercantum dalam SK SNI T-15-1991-03 atau pada sub bab kuat perlu (bab II).

Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, bahwa bahan bangunan dan komponen gedung masing-masing memiliki berat sendiri sesuai yang tercantum pada table 3.1 dibawah ini.

Table 3.1. Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung

Bahan bangunan / komponen gedung	Besaran beban
Beton bertulang	24 KN/m <sup>3</sup>
Adukan semen per cm tebal	0,21 KN/m <sup>2</sup>
Dinding ½ batu	2,5 KN/m <sup>2</sup>
Langit-langit	0,11 KN/m <sup>2</sup>
Penggantung langit-langit	0,07 KN/m <sup>2</sup>
Penutup atap genteng	0,5 Kn/m <sup>2</sup>
Penutup lantai dari tegel per cm tebal	0,24 KN/m <sup>2</sup>

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983.

Selain beban sendiri dari bahan bangunan tersebut diatas, Peraturan Pembebanan Indonesia 1983, mengatur pula mengenai beban hidup, antara lain :

1. Beban hidup untuk pelat beton sebesar 1 KN/m<sup>2</sup>.
2. Beban hidup untuk lantai yang berfungsi sebagai ruang kantor sebesar 2,5 KN/m<sup>2</sup>.

3. Koefisien reduksi beban hidup untuk gedung yang berfungsi sebagai kantor sebesar 0,3 pada perencanaan beban gempa dan sebesar 0,6 pada perencanaan beban portal.

Gaya-gaya batang yang terjadi pada portal untuk perencanaan elemen struktur maka dilakukan analisis portal dengan menggunakan metode pembebanan analisis statik ekuivalen, daktilitas penuh dan bantuan komputer yaitu program SAP90. Analisis struktur menggunakan tipe elemen frame 2 dimensi.

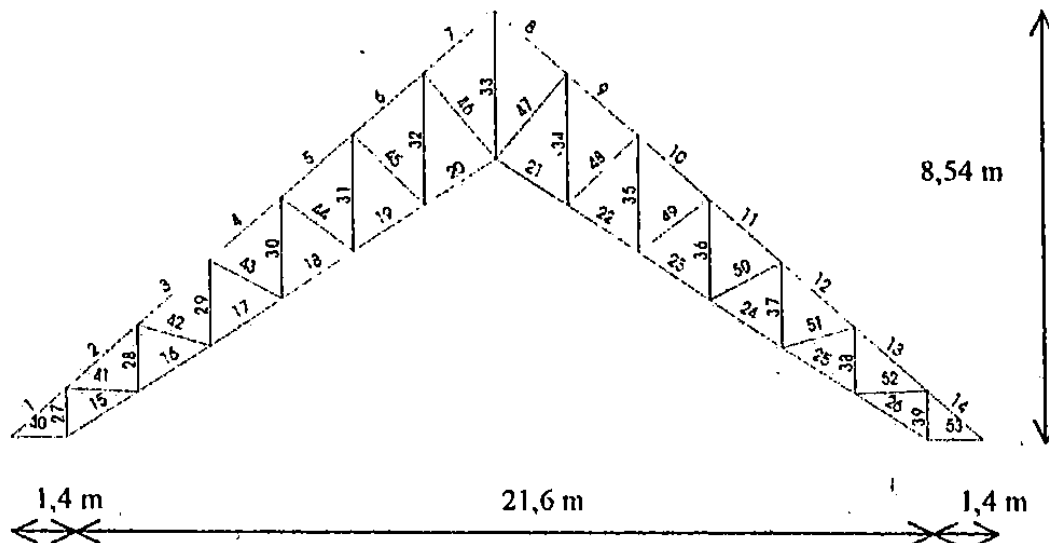
Perancangan dalam Tugas Akhir ini hanya menganalisis struktur kolom, balok dan *shear wall*. Untuk perancangan struktur yang lain seperti kuda-kuda dan pelat tidak ditinjau.

## B. Analisis Beban Pada Struktur

### 1. Beban Pada Kuda-kuda

#### a. Beban mati

##### 1). Kuda-kuda type KK1 :



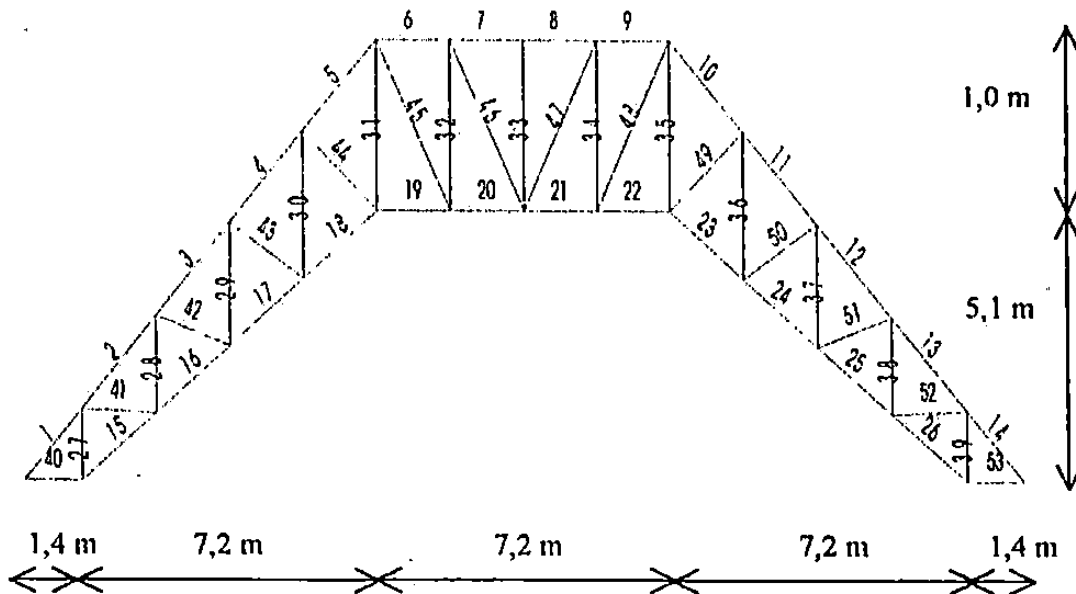
Gambar 3.1 Kuda-Kuda Type KK<sub>1</sub>

(a). Beban sendiri kuda-kuda KK1 = 666.520 kg

(b). Berat langit-langit dan penggantung :  $18 \times 3.6 \times 24.4 = 1581.12$  kg

(d). Berat atap : $50 \times 3.6 \times 29.787$	$= 5361.66 \text{ kg} +$
Berat total	$= 8095,9 \text{ kg}$
	$= 80,959 \text{ KN}$
Berat yang dipikul oleh kolom adalah : $80,959/2$	$= 40,4795 \text{ KN}$

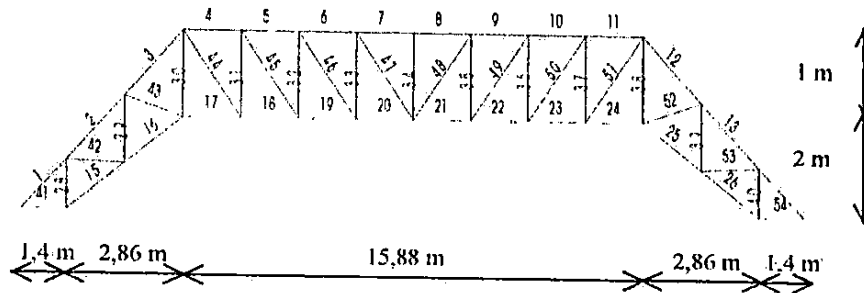
## 2). Kuda-kuda Type KK2



Gambar 3.2 Kuda-Kuda Type KK<sub>2</sub>

(a). Berat sendiri kuda-kuda KK2	$= 662.4540 \text{ Kg.}$
(b). Berat langit-langit dan penggantung $18 \times 3.6 \times 24.4$	$= 1581.12 \text{ Kg}$
(c). Berat gording : $880 \times 3,6 \times 0,12 \times 0,08 \times 16$	$= 486,6 \text{ Kg}$
(d). Berat atap : $50 \times 3.6 \times 29.787$	$= 4789.26 \text{ Kg} +$
Berat total	$= 7519.434 \text{ Kg}$
	$= 75,19 \text{ KN}$
Berat yang dipikul oleh kolom adalah : $75,19/2$	$= 37,595 \text{ KN}$

## 3) Kuda-kuda type KK3

Gambar 3.3. Kuda-Kuda Type KK<sub>3</sub>

- (a). Berat sendiri kuda-kuda KK<sub>3</sub> = 616.822 kg
- (b). Berat langit-langit dan penggantung :  $18 \times 3,6 \times 24,4 = 1581,496$  kg
- (c). Berat gording :  $880 \times 3,6 \times 0,12 \times 0,08 \times 16 = 486,6$  kg
- (d). Berat atap :  $50 \times 3,6 \times 29,787 = 4789,26$  kg +
- Berat total = 7474,178 kg
- = 74,742 KN
- Beban yang tersalurkan kekolom :  $74,741/2 = 37,371$  KN

b. Beban Hidup1). Beban hidup kuda-kuda type KK<sub>1</sub>

Beban hidup pada kuda-kuda diperhitungkan terhadap beban air hujan yang dihitung dengan rumus :

$$WL = (40 - 0,8\alpha) < 20 \text{ kg/m}^2$$

Dengan :  $\alpha$  adalah sudut kemiringan atap.

Jadi beban hidup kuda-kuda adalah :

$$WL = (40 - 0,8 \times 35)$$

$$= 12 \text{ kg/m}^2 < 20 \text{ kg/m}^2 \text{ jadi dipakai beban hidup } 12 \text{ kg/m}^2$$

untuk perencanaan portal, beban hidup dapat dikalikan dengan faktor reduksi sebesar 0.6.

$$WL = 12 \times 0.6 = 7.2 \text{ kg/m}^2 = 0.072 \text{ KN/m}^2$$

Beban hidup yang dipikul oleh kolom dari kuda-kuda type  $KK_1$  adalah :

$$WL = ( 29.787 \times 3.6 \times 0.072 ) / 2 = 3.86 \text{ KN}$$

2). Beban hidup kuda-kuda type  $KK_2$  :

$$q = 0.072 \text{ KN/m}^2$$

$$WL = ( 29.787 \times 3.6 \times 0.072 ) / 2 = 3.86 \text{ KN}$$

3). Beban hidup kuda-kuda type  $KK_3$

$$q = 0.072 \text{ KN/m}^2$$

$$WL = ( 29.787 \times 3.6 \times 0.072 ) / 2 = 3.86 \text{ KN}$$

## 2. Beban mati pelat lantai

a. Berat sendiri pelat :  $0.12 \times 24 = 2.88 \text{ KN/m}^2$

b. Berat langit-langit =  $0.11 \text{ KN/m}^2$

c. Berat penggantung =  $0.07 \text{ KN/m}^2$

d. Berat spesi tebal 2 cm :  $2 \times 0.21 = 0.42 \text{ KN/m}^2$

e. Berat tegel =  $0.24 \text{ KN/m}^2$



### C. Perhitungan Beban Gempa

#### 1. Berat bangunan total ( Wt )

##### a. Berat lantai atap

##### 1) Bangunan I

##### (a). Beban mati :

$$(1). \text{Plat atap} : 3.6 \times 9.6 \times 0.12 \times 24 = 99.5238 \text{ KN}$$

##### (2). Balok :

$$(i). 0.2 \times 0.6 \times 24 \times 12 \times 2 = 69.12 \text{ KN}$$

$$(ii). 0.2 \times 0.6 \times 24 \times 3.6 \times 4 = 41.472 \text{ KN}$$

$$(iii). 0.25 \times 0.30 \times 24 \times 3.6 \times 2 = 12.96 \text{ KN}$$

$$(3). \text{Berat aspal} : 0.14 \times 9.6 \times 3.6 = 4.838 \text{ KN}$$

##### (4). Kolom :

$$(i). 0.20 \times 0.4 \times 24 \times 1.575 \times 4 = 12.096 \text{ KN}$$

$$(ii). 0.6 \times 0.6 \times 24 \times 1.575 \times 4 = 54.432 \text{ KN}$$

##### (5). Dinding :

$$(i). 3.6 \times 2 \times 1.4 \times 2.5 = 25.2 \text{ KN}$$

$$(ii). 12 \times 2 \times 1.4 \times 2.5 = 84 \text{ KN}$$

$$(6). \text{Plafound} : 3.6 \times 12 \times 0.18 = 7.776 \text{ KN}$$

---


$$W_m = 411,418 \text{ KN}$$

(b). Beban hidup:

$$q_h \text{ atap} = 100 \text{ kg/m}^2, \text{ koefisien beban hidup} : 0.3$$

$$W_{li} = 0.3 \times 12 \times 3.6 \times 1 = 12.96 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat total } W_T &= 411,418 + 12.96 \\ &= 424,378 \text{ KN} \end{aligned}$$

2). Bangunan 2

(a). Beban mati :

(1). Pelat atap :

$$(i). 3.6 \times 9.6 \times 0.12 \times 24 = 99.5328 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 12 \times 0.12 \times 24 = 124.416 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 7.2 \times 0.12 \times 24 = 74.6496 \text{ KN}$$

(2). Balok :

$$(i). 0.2 \times 0.6 \times 24 \times 12 \times 3.6 = 124.416 \text{ KN}$$

$$(ii). 0.2 \times 0.6 \times 24 \times 25 \times 2.4 = 172.80 \text{ KN}$$

$$(iii). 0.25 \times 0.30 \times 24 \times 5 \times 3.6 = 32.40 \text{ KN}$$

(3). Spesi :

$$(i). 3.6 \times 9.6 \times 0.21 = 14.5152 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 12 \times 2 \times 0.21 = 18.144 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 7.2 \times 0.21 = 10.8864 \text{ KN}$$

(4). Tegel :

$$(i). 3.6 \times 9.6 \times 0.24 = 8.2944 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 12 \times 2 \times 0.24 = 10.268 \text{ KN}$$



## (5). Kolom :

$$(i). 0.20 \times 0.40 \times 24 \times 4 \times 3.62 = 27,802 \text{ KN}$$

$$(ii). 0.6 \times 0.6 \times 24 \times 4 \times 3.62 = 125,107 \text{ KN}$$

$$(iii). 0.20 \times 0.40 \times 24 \times 4 \times 1.9 = 14,592 \text{ KN}$$

$$(iv). 0.6 \times 0.6 \times 24 \times 8 \times 1.9 = 131,328 \text{ KN}$$

## (6). Dinding :

$$(i). [(3.6 \times 2) + (12 \times 2)]3.69 \times 2.5 = 291.33 \text{ KN}$$

$$(ii). [(3 \times 12) + (7.2 \times 3)]2.5 \times 1.9 = 273.60 \text{ KN}$$

## (7). Kuda-kuda :

$$(i). KK_1 = 161.918 \text{ KN}$$

$$(ii). KK_2 = 300.76 \text{ KN}$$

$$(iii). KK_3 = 298.96 \text{ KN}$$

## (8). Pasir 7 cm :

$$(i). 3.6 \times 9.6 \times 1.12 = 38.707 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 12 \times 1.12 = 48.384 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 7.2 \times 1.12 = 29.0304 \text{ KN}$$

## (9). Plafon :

$$(i). 3.6 \times 9.6 \times 0.18 = 6.2208 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 12 \times 0.18 = 7.776 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 7.2 \times 0.12 = 4.6656 \text{ KN}$$

---


$$W_m = 2538,364 \text{ KN}$$

(b). Beban hidup :

(1). Beban hidup pada pelat

$$q_h \text{ atap} = 1 \text{ KN/m}^2 \text{ dan } q_h \text{ lantai} = 2.5 \text{ KN/m}^2$$

$$q_h = [(3.6 \times 12)0.3 \times 2.5 + (7.2 \times 0.3 \times 1)] = 77.76 \text{ KN}$$

(2). Beban hidup kuda-kuda :

$$(i). KK_1 = 7.7208 \text{ KN}$$

$$(ii). KK_2 = 7.7208 \text{ KN}$$

$$(iii). KK_3 = 7.7208 \text{ KN}$$

(3). Beban hidup total

$$W_h = 77.76 + 7.7208 + 7.7208 \text{ KN} + 7.7208 \text{ KN}$$

$$= 100.92 \text{ KN}$$

Dengan demikian berat total bangunan 2 adalah :

$$W_t = 2538,3642 + 100.92 \text{ KN}$$

$$= 2639,2842 \text{ KN}$$

b. Berat lantai 4 :

1). Beban mati :

a). Plat lantai :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.12 \times 24 = 1343.6928 \text{ KN}$$

$$(ii). 9.6 \times 3.6 \times 0.12 \times 24 = 99.5328 \text{ KN}$$

$$(iii). 12 \times 3.6 \times 0.12 \times 24 = 124.416 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.12 \times 24 = 74.6496 \text{ KN}$$

b). Langit-langit dan penggantung :

$$(i). 21.6 \times 7.2 \times 0.18 = 82.9808 \text{ KN}$$

$$(ii). 9.6 \times 3.6 \times 0.18 = 6.2208 \text{ KN}$$

$$(iii). 12 \times 3.6 \times 0.18 = 7.776 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.8 = 4.6656 \text{ KN}$$

c). Spesi :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.42 = 195.9552 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 0.42 = 14.5152 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 0.42 = 18.144 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.42 = 10.8864 \text{ KN}$$

d). Tegel :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.24 = 111.974 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 0.24 = 8.2944 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 0.24 = 10.368 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.24 = 6.2208 \text{ KN}$$

e). Pasir urug :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 1.12 = 522.547 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 1.12 = 38.7072 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 1.12 = 48.384 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 1.12 = 29.0304 \text{ KN}$$

f). Balok :

$$(i). 5,76 \times 21.6 \times 8 = 995,328 \text{ KN}$$

$$(ii). 1,8 \times 21.6 \times 12 = 466,56 \text{ KN}$$

$$(iii). 2,88 \times 12 \times 3 = 103,68 \text{ KN}$$

$$(iv). 5,76 \times 10,8 \times 4 = 248,832 \text{ KN}$$

$$(v). 2,88 \times 3,6 \times 5 = 51,84 \text{ KN}$$

g). Kolom :

$$(i). 0,20 \times 0,40 \times 24 \times 3,8 \times 8 = 58,368 \text{ KN}$$

$$(ii). 0,6 \times 0,6 \times 24 \times 3,8 \times 16 = 525,312 \text{ KN}$$

i). Dinding :

$$(i). [(9,6 \times 4) + (21,6 \times 4)]2,5 \times 3,8 = 1185,6 \text{ KN}$$

$$(ii). [(12 \times 3) + (7,2 \times 3) + (3,6 \times 2)]3,8 \times 2,5 = 615,6 \text{ KN}$$

j). Dinding geser :

$$(i). 8 \times 0,25 \times 1,0 \times 24 \times 3,8 = 182,4 \text{ KN}$$

$$(ii). 4 \times 0,6 \times 0,6 \times 24 \times 3,8 = 131,323 \text{ KN}$$

---


$$W_m = 7163,388 \text{ KN}$$

2). Beban hidup :

$$q_h = [(21,6 \times 21,6) + (12 \times 7,2) + (12 \times 3,6)]0,3 \times 2,5$$

$$= 447,12 \text{ KN}$$

$$W_{ld} = 7163,3868 + 447,12 \text{ KN}$$

$$= 7610,5068 \text{ KN}$$

c. Berat lantai 2 dan 3

1). Beban mati :

a). Pelat lantai :

$$(i). 21,6 \times 21,6 \times 0,12 \times 24 = 1343,693 \text{ KN}$$

$$(ii). 9,6 \times 3,6 \times 9,12 \times 24 = 99,5328 \text{ KN}$$

$$(iii). 12 \times 3,6 \times 0,12 \times 24 = 124,416 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.12 \times 24 = 74.6496 \text{ KN}$$

b). Langit-langit dan penggantung :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.18 = 83.9808 \text{ KN}$$

$$(ii). 9.6 \times 3.6 \times 0.18 = 6.2208 \text{ KN}$$

$$(iii). 12 \times 3.6 \times 0.18 = 7.776 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.18 = 4.6656 \text{ KN}$$

c). Spesi :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.42 = 195.9552 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 0.42 = 14.5152 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 0.42 = 18.144 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.24 = 10.8864 \text{ KN}$$

d). Tegel :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.24 = 111.9744 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 0.24 = 8.2944 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 0.24 = 10.36 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.24 = 6.2208 \text{ KN}$$

e). Pasir urug :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 1.12 = 522.5472 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 1.12 = 38.7072 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 1.12 = 48.384 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 1.12 = 29.0304 \text{ KN}$$

f). Balok :

$$(i). 5.76 \times 21.6 \times 8 = 995.328 \text{ KN}$$

$$(ii). 1,8 \times 21.6 \times 12 = 466,56 \text{ KN}$$

$$(iii). 2,88 \times 12 \times 3 = 103,68 \text{ KN}$$

$$(iv). 5,76 \times 10.8 \times 4 = 248,832 \text{ KN}$$

$$(v). 2,88 \times 3.6 \times 5 = 51,84 \text{ KN}$$

g). Kolom :

$$(i). 0.20 \times 0.4 \times 24 \times 3.8 \times 8 = 58,368 \text{ KN}$$

$$(ii). 0.6 \times 0.6 \times 24 \times 3.8 \times 16 = 525,312 \text{ KN}$$

h). Dinding :

$$(i). [(9.6 \times 4) + (21.6 \times 4)]2.5 \times 3.8 = 1185.56 \text{ KN}$$

$$(ii). [(12 \times 3) + (7.2 \times 3) + (3.6 \times 2)]3.8 \times 2.5 = 615.6 \text{ KN}$$

i). Dinding geser :

$$(i). 8 \times 0,25 \times 1,0 \times 24 \times 3,8 = 182,4 \text{ KN}$$

$$(ii). 4 \times 0,6 \times 0,6 \times 24 \times 3,8 = 131,328 \text{ KN}$$

---


$$W_m = 7374,844 \text{ KN}$$

2). Beban hidup :

$$W_h = 447.12 \text{ KN}$$

$$W_t = 7374,8424 + 447.12$$

$$= 7821,9624 \text{ KN}$$

d. Berat lantai 1

1). Beban mati :

a). Pelat lantai :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.12 \times 24 = 1343.6928 \text{ KN}$$

$$(iii). 12 \times 3.6 \times 0.12 \times 24 = 124.416 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.12 \times 24 = 74.6496 \text{ KN}$$

b). Langit-langit dan penggantung :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.18 = 83.9808 \text{ KN}$$

$$(ii). 9.6 \times 3.6 \times 0.18 = 6.2208 \text{ KN}$$

$$(iii). 12 \times 3.6 \times 0.18 = 7.776 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.18 = 4.6656 \text{ KN}$$

c). Spesi :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.42 = 195.9552 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 0.42 = 14.5152 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 0.42 = 18.144 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.42 = 10.8864 \text{ KN}$$

d). Tegel :

$$(i). 21.6 \times 21.6 \times 0.24 = 111.9744 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 0.24 = 8.2944 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 0.24 = 10.368 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 0.24 = 6.2208 \text{ KN}$$

e). Pasir urug :

$$(i). 21,6 \times 21,6 \times 1.12 = 522.5472 \text{ KN}$$

$$(ii). 3.6 \times 9.6 \times 1.12 = 38.7072 \text{ KN}$$

$$(iii). 3.6 \times 12 \times 1.12 = 48.384 \text{ KN}$$

$$(iv). 3.6 \times 7.2 \times 1.12 = 28.2336 \text{ KN}$$

f). Balok :

$$(i). 5,76 \times 21,6 \times 8 = 995,328 \text{ KN}$$

$$(ii). 1,8 \times 21,6 \times 12 = 466,56 \text{ KN}$$

$$(iii). 2,88 \times 12 \times 3 = 103,68 \text{ KN}$$

$$(iv). 5,76 \times 10,8 \times 4 = 2488,832 \text{ KN}$$

$$(v). 2,88 \times 3,6 \times 5 = 51,84 \text{ KN}$$

g). Kolom :

$$(i). 0,20 \times 0,40 \times 24 \times 8 \times 5,1 = 78,336 \text{ KN}$$

$$(ii). 0,6 \times 0,6 \times 24 \times 20 \times 5,1 = 881,28 \text{ KN}$$

h). Dinding :

$$(i). ((9,64 + 21,64))2,5 \times 4,5 = 1287,0 \text{ KN}$$

$$(ii). ((123 + 7,23 + 3,62))2,5 \times 4,5 = 668,25 \text{ KN}$$

i). Dinding geser :

$$(i). 8 \times 0,25 \times 1,0 \times 24 \times 5,1 = 244,8 \text{ KN}$$

$$(ii). 4 \times 0,6 \times 0,6 \times 24 \times 5,1 = 176,256 \text{ KN}$$

$$W_m = 7561,8546 \text{ KN}$$

2). Beban hidup :

$$W_{li} = 447,12 \text{ KN}$$

$$W_l = 7561,8564 + 447,12$$

$$= 8008,975 \text{ KN}$$

Dengan demikian, berat total bangunan (Lantai atap, 4, 3, 2, dan 1) :

$$= 424,378 + 7639,2842 + 7610,5068 + 7821,964 + 7821,964 + 8008,975$$

$$= 39327,0716 \text{ KN.}$$



## 2. Waktu getar bangunan ( T )

Waktu getar bangunan dihitung dengan menggunakan rumus empiris :

$$T_x = T_y \cdot 0.06 \times H^{3/4}$$

H = 23.32 m, maka T :

$$\begin{aligned} T_x &= T_y \cdot 0.06 \times (23.32)^{3/4} \\ &= 0.6367 \text{ detik} \end{aligned}$$

## 3. Koefisien gempa dasar

Koefisien gempa dasar diperoleh dari gambar pada lampiran.

Untuk  $T_x = T_y$  0.6367 detik, wilayah 3 ( tiga ) dan jenis tanah lunak, diperoleh nilai  $C=0.07$ .

## 4. Faktor keutamaan ( I ) dan faktor jenis struktur ( K )

Dari pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung diperoleh nilai  $I = 1.0$  dan  $K = 1.0$ , untuk bangunan kantor yang merupakan struktur rangka beton bertulang dengan daktilitas penuh.

## 5. Gaya geser horisontal total akibat gempa :

$$\begin{aligned} V_x &= V_y = C \cdot I \cdot K \cdot W_T \\ &= 0.07 \times 1.0 \times 1.0 \times 39327,0716 \\ &= 2752,8950 \text{ KN.} \end{aligned}$$

## 6. Distribusi gaya geser horisontal total akibat gempa kesonangan tinggi gedung

Karena  $H/A < 3$  maka beban gempa tidak perlu dianggap sebagai beban terpusat dilantai puncak sebesar 0.9 V

$$F_{l,x} = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} V_x$$

b. arah Y

$$H/B = 23.32/32.4 = 0.719 < 3$$

$$F_{l,y} = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} V_y$$

Dimana :

$F_i$  : gaya geser horisontal akibat gempa pada lantai ke -i

$H_i$  : tinggi lantai ke-i

$V_{x,y}$  : gaya geser horisontal total akibat gempa untuk arah X dan Y

A,B : panjang sisi bangunan dalam arah X dan Y.

Tabel 3.2. Distribusi gaya geser horisontal total akibat gempa sepanjang tinggi gedung dalam arah X dan Y untuk tiap portal

Lt	Hi (m)	Wi (KN)	Wi.hi (KNm)	Fix,y (KN)	untuk tiap portal	
					1/4 FiX	1/4 FiY
1	5,1	7.562	38565,4605	230,6062	57,65155	57,65155
2	8,9	7822	69615,8	416,2749	104,0687	104,0687
3	12,7	7822	99339,4	594,0103	148,5026	148,5026
4	16,5	7611	125581,5	750,9276	187,7319	187,7319
5	20,32	2639	53624,48	320,6532	80,16329	80,16329
	23,32	424	9887,68	59,12441	14,7811	14,7811
			396614,321			

7. Distribusi gaya geser horisontal akibat beban gempa kesetiap kolom.

Gaya geser gempa pada tiap lantai didistribusikan kesetiap kolom sesuai dengan dimensi kolom yang dihitung dengan rumus :

$$F_{ki} = \frac{I_{x,y}}{I_{x,y \text{ total}}} F_i$$

$$\begin{aligned} \text{Kolom } K_1 : 60/60 : I &= 1/12 \times 0.6 \times 0.6^3 \\ &= 1,08 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kolom } K_2 : 20/40 : I &= 1/12 \times 0.2 \times 0.4^3 \\ &= 1,067 \times 10^{-3} \text{ m}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Shear Wall} \quad I &= (1/12 \times 0,6 \times 0,6^3) + (1/12 \times 0,25 \times 1,0^3) \\ &= 5,25 \times 10^{-2} \text{ m}^4. \end{aligned}$$

Tabel 3.3. Distribusi beban gempa tiap lantai pada setiap kolom portal As-M

Lantai	Jumlah kolom/ shear wall			Momen inersia I m <sup>4</sup> .			I Total m <sup>4</sup>	Fi (KN)	Fi (KN)		
	SW	K1	K2	SW	K1	K2			SW	K1	K2
1	-	4	-	-	0,0108	-	0,0432	57,652	-	14,41	-
2	-	4	-	-	0,0108	-	0,0432	104,07	-	26,02	-
3	-	4	-	-	0,0108	-	0,0432	148,50	-	37,13	-
4	-	4	-	-	0,0108	-	0,0432	187,73	-	46,93	-
5	-	2	-	-	0,0108	-	0,0216	80,163	-	40,08	-

Tabel 3.4. Distribusi beban gempa tiap lantai pada setiap kolom portal As-10.

Lantai	Jumlah kolom/ shear wall			Momen inersia $I \text{ m}^4$			I Total $\text{m}^4$	Fi (KN)	Fi (KN)		
	SW	K1	K2	SW	K1	K2			SW	K1	K2
1	2	2	-	0,053	0,011	-	0,1266	57,652	23,91	4,92	-
2	2	2	-	0,053	0,011	-	0,1266	104,07	43,16	8,88	-
3	2	2	-	0,053	0,011	-	0,1266	148,50	61,58	12,7	-
4	2	2	-	0,053	0,011	-	0,1266	187,73	77,85	16,0	-
5	2	2	-	0,053	0,011	-	0,1266	80,163	33,24	6,84	-

Tabel 3.5. Distribusi beban gempa tiap lantai pada setiap kolom portal As- 14.

Lantai	Jumlah kolom/ shear wall			Momen inersia $I \text{ m}^4$			I Total $\text{m}^4$	Fi (KN)	Fi (KN)		
	SW	K1	K2	SW	K1	K2			SW	K1	K2
1	-	4	3	-	0,0108	1,07E-3	0,046	57,6516	-	13,42	1,33
2	-	4	3	-	0,0108	1,07E-3	0,046	104,069	-	24,22	2,39
3	-	4	3	-	0,0108	1,07E-3	0,046	148,503	-	34,56	3,42
4	-	4	3	-	0,0108	1,07E-3	0,046	187,732	-	43,69	4,32
5	-	2	3	-	0,0108	1,07E-3	0,025	80,1633	-	34,91	3,45
	-		2	-	-	1,07E-3	0,002	14,7811	-	-	7,51

Tabel 3.6. Distribusi beban gempa tiap lantai pada setiap kolom portal As-1.

Lantai	Jumlah kolom shear wall			Momen inersia $I \text{ m}^4$			I Total $\text{m}^4$	Fi (KN)	Fi (KN)		
	SW	K1	K2	SW	K1	K2			SW	K1	K2
1	2	4	-	0,0525	0,0108	-	0,148	57,6516	20,42	4,213	-
2	2	4	-	0,0525	0,0108	-	0,148	104,069	36,87	7,59	-
3	2	4	-	0,0525	0,0108	-	0,148	148,503	52,61	10,84	-
4	2	4	-	0,0525	0,0108	-	0,148	187,732	66,50	13,70	-
5	2	4	-	0,0525	0,0108	-	0,148	80,1633	28,39	5,85	-

### 8. Kontrol waktu getar dengan cara T.Rayleigh

Setelah melakukan analisis struktur, maka dihitung besarnya simpangan

Waktu getar struktur yang sebenarnya untuk tiap-tiap arah dihitung berdasarkan besar simpangan dengan rumus T. Rayleigh :

$$T_x = 6.3 \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_{ix}^2}{g \cdot \sum F_{ix} \cdot d_{ix}}} \quad \text{untuk portal arah X.}$$

$$T_y = 6.3 \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_{iy}^2}{g \cdot \sum F_{iy} \cdot d_{iy}}} \quad \text{untuk portal arah Y}$$

dengan :

$W_i$  : berat lantai ke- $i$

$F_i$  : gaya gempa lantai ke- $i$

$d_i$  : deformasi lateral akibat  $F_i$  yang terjadi pada lantai ke- $i$

$g$  : percepatan gravitasi =  $9.81 \text{ m/det}^2$

Tabel 3.7. Waktu getar bangunan pada Portal As- M

Lantai	$W_i$ (Kg)	$d_i$ x (cm)	$d_i$ x <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	$F_i$ x (kg)	$W_i d_i$ x <sup>2</sup> (kg.cm <sup>2</sup> )	$F_i d_i$ x (kgcm)
1	756200	0,4736	0,22429696	23060,62	169613,4	10921,51
2	782200	0,69203	0,478905521	41627,49	374599,9	28807,47
3	782200	0,85552	0,73191447	59401,03	572503,5	50818,77
4	761100	0,99119	0,982457616	75092,76	747748,5	74431,19
5	263900	1,02382	1,048215583	32065,32	276624,1	32829,24
					2141089	197808,2

Tabel 3.8. Waktu getar bangunan pada Portal As- 10.

Lantai	Wi (Kg)	di x (cm)	di x <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	Fi x (kg)	Widi x <sup>2</sup> (kg.cm <sup>2</sup> )	Fix dix (kgcm)
1	756200	0,29814	0,08888746	23060,62	67216,7	6875,293
2	782200	0,43325	0,187705563	41627,49	146823,3	18035,11
3	782200	0,53077	0,281716793	59401,03	220358,9	31528,28
4	761100	0,59577	0,354941893	75092,76	270146,3	44738,01
5	263900	0,64648	0,41793639	32065,32	110293,4	20729,59
					814838,6	121906,3

T awal :  $0,6367 \cdot 80\% = 0,50936$  detik <  $T_x = 0,5613$  detik.

Tabel 3.9. Waktu getar bangunan pada Portal As- 14

Lantai	Wi (Kg)	di x (cm)	di x <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	Fi x (kg)	Widi x <sup>2</sup> (kg.cm <sup>2</sup> )	Fix dix (kgcm)
1	756200	0,20696	0,042832442	23060,62	32389,89	4772,626
2	782200	0,30039	0,090234152	41627,49	70581,15	12504,48
3	782200	0,3705	0,13727025	59401,03	107372,8	22008,08
4	761100	0,41973	0,176173273	75092,76	134085,5	31518,68
5	263900	0,48502	0,2352444	32065,32	62081	15552,32
6	42400	0,52563	0,276286897	5912,441	11714,56	3107,756
					418224,9	89463,95

T awal :  $0,6367 \cdot 80\% = 0,50936$  detik <  $T_x = 0,5503$  detik.

#### D. Pembebanan Pada Portal

##### 1. Portal As-M

###### a. Beban mati

###### 1). Lantai 1, 2, 3, dan 4

###### a) Berat sendiri balok

$$\text{Balok } 40/60; (0.6 \times 0.4) \times 24 = 5,76 \text{ KN/m}$$

###### b) Berat sloof :

$$\text{Sloof } 20/45 : 0.2 \times 0.45 \times 24 = 2,16 \text{ KN/m}$$

c) Berat plat lantai :  $q = q_{\text{plat}} \cdot h = 4.84 \times 1.2 = 5.808 \text{ KN/m}$

d) Beban dari balok anak ke balok induk :

(1). Berat balok anak :  $0.25 \times 0.3 \times 7.2 \times 24 = 12.96 \text{ KN}$

(2). Berat plat lantai :  $(\frac{1}{2} \times 2.4 \times 1.2 \times 6) \times 4.84 = 41.8176 \text{ KN}$

e) Beban terpusat pada kolom :

(1). Berat sendiri kolom :  $0.6 \times 0.6 \times 3.8 \times 24 = 32.832 \text{ KN}$

(2). Berat ringbalk :  $0.3 \times 0.4 \times 7.2 \times 24 = 20.736 \text{ KN}$

(3). Berat plat lantai

(a).  $(\frac{1}{2} \times 2.4 \times 1.2 \times 6) \times 4.84 = 41.8176 \text{ KN}$

(b).  $(\frac{1}{2} \times 2.4 \times 1.2 \times 3) \times 4.84 = 20.9088 \text{ KN}$

(4). Berat balok :  $5.76 \times 7.2 = 41.472 \text{ KN}$

(5). Reaksi kuda-kuda :

(a).  $KK_1 = 40.4795 \text{ KN}$

(b).  $KK_2 = 37.595 \text{ KN}$

(c).  $KK_3 = 37.371 \text{ KN}$

f). Beban merata balok :

$$q_1 = 5.76 \text{ KN/m}$$

g). Beban segitiga dan trapesium plat :

$$q_2 = 5.808 \text{ KN/m}$$

h). Beban sloof :

$$q_3 = 2.16 \text{ KN/m}$$

i). Beban terpusat :

(1).  $P_1 = 20.736 + 40.4795 + 37.595 + 37.371 = 136.1815 \text{ KN}$

$$(2). P_2 = 20.9088 + 41,472 + 32,832 = 95,2128 \text{ KN}$$

$$(3). P_3 = 41.8176 + 12,96 = 54,7776 \text{ KN}$$

$$(4). P_4 = 41.1876 + 41,472 = 82,6569 \text{ KN}$$

$$(5). P_5 = 20.9088 + 41,472 + 32,832 = 95,2128 \text{ KN}$$

**b. Beban hidup**

1). Lantai 1, 2, 3, dan 4

a) Beban segitiga dan trapesium

$$q = 2.5 \times 0.6 \times 1.2 = 1.8 \text{ KN/m}$$

b) Beban terpusat :

$$(1). ( \frac{1}{2} \times 2.4 \times 1.2 \times 3 ) 1.5 = 3.24 \text{ KN}$$

$$(2). ( \frac{1}{2} \times 2.4 \times 1.2 \times 6 ) 1.5 = 12.96 \text{ KN}$$

c) Reaksi kuda-kuda :

$$(1). KK_1 = 3.86 \text{ KN}$$

$$(2). KK_2 = 3.86 \text{ KN}$$

$$(3). KK_3 = 3.86 \text{ KN}$$

d). Beban segitiga dan trapesium :

$$q_1 = 1.8 \text{ KN/m}$$

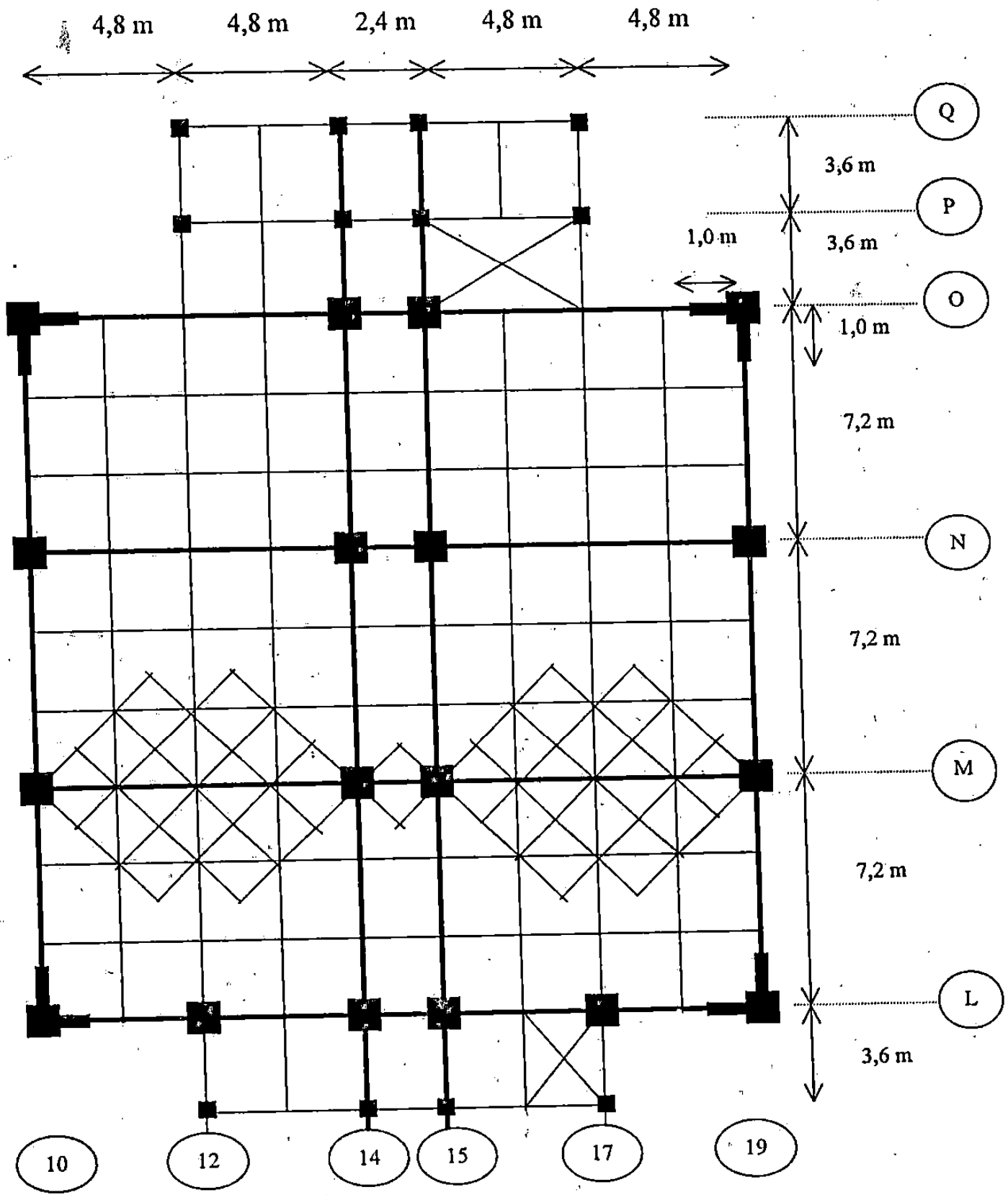
e). Beban terpusat :

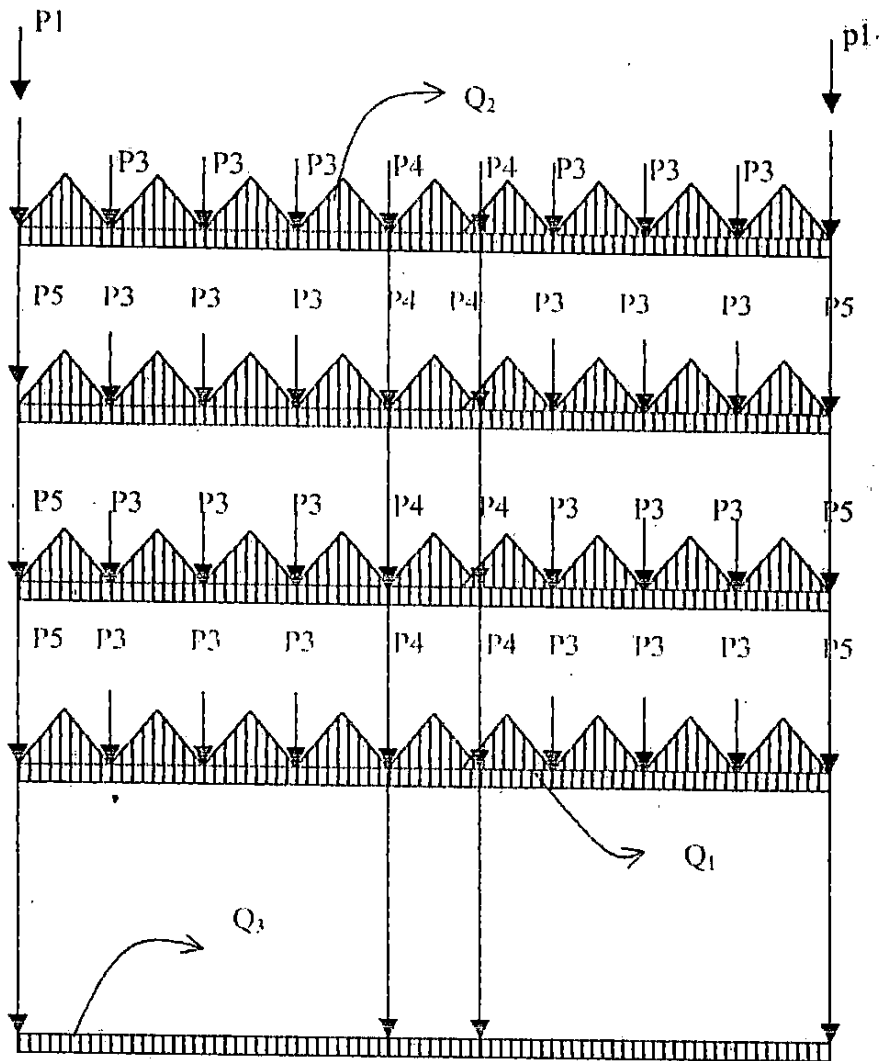
$$(1). P_1 = 3.86 \times 3 = 11.58 \text{ KN}$$

$$(2). P_2 = 3.241 \text{ KN}$$

$$(3). P_3 = 12.96 \text{ KN}$$







Gambar 3.5. Beban mati pada struktur portal As-M

$$P_1 = 136,1815 \text{ KN}$$

$$P_2 = 95,2128 \text{ KN}$$

$$P_3 = 54,7776 \text{ KN}$$

$$P_4 = 82,6569 \text{ KN}$$

$$P_5 = 95,2128 \text{ KN}$$



## 2. Portal As-10

### a. Beban mati

#### 1) Beban pada lantai atap

a). Beban merata balok :  $0.3 \times 0.4 \times 24 \quad q_1 = 2,88 \text{ KN/m}$

$P1 = 40.4795 \text{ KN}, P2 = 37.595 \text{ KN}, P3 = 37.371 \text{ KN}$

$P1' = P2' = P3' = 3.86 \text{ KN}$  ( Beban Hidup )

$q_2 = \text{Balok } (20/60); (0.2 \times 0.6) \times 24 \quad = 2,88 \text{ KN/m}$

#### 2). Lantai 1, 2, 3, dan 4

##### a) Berat sendiri balok

Balok 40/60;  $(0.6 \times 0.4) \times 24 ; \quad q_3 = 5,76 \text{ KN/m}$

##### b) Berat sloof :

Sloof 20/45 :  $0.20 \times 0.45 \times 24 \quad q_4 = 2,16 \text{ KN/m}$

c) Berat plat lantai :  $q = q_{\text{plat}} \cdot h = 4.84 \times 1.2 \quad q_5 = 5.808 \text{ KN/m}$

d). Berat dinding :  $2,5 \times 3,8 \quad q_5 = 9,5 \text{ KN/m}$

##### f) Beban dari balok anak ke balok induk :

(1). Berat balok anak :  $0.25 \times 0.3 \times 4.8 \times 24 \quad = 8,64 \text{ KN}$

(2). Berat balok anak :  $0.25 \times 0.3 \times 24 \times 2.4 \quad = 4,32 \text{ KN}$

(3). Berat plat lantai :  $( \frac{1}{2} \times 2.4 \times 1.2 \times 7 ) 4.84 \quad = 48,7872 \text{ KN}$

##### g) Beban terpusat pada kolom :

(1). Berat sendiri kolom :  $0.6 \times 0.6 \times 3.8 \times 24 \quad = 32,832 \text{ KN}$

(2). Berat ringbalk :  $0.3 \times 0.4 \times 7.2 \times 24 \quad = 20,736 \text{ KN}$

(3). Berat plat lantai

$$\begin{aligned}
 \text{(a). } & (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 7) 4,84 & = 48,7872 \text{ KN} \\
 \text{(b). } & (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 3) 4,84 & = 20,9088 \text{ KN} \\
 \text{(c). } & (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 1) 4,84 & = 6,9696 \text{ KN} \\
 \text{(4). Berat balok : } & 0,4 \times 0,6 \times 7,2 \times 24 & = 41,472 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

b. Beban hidup

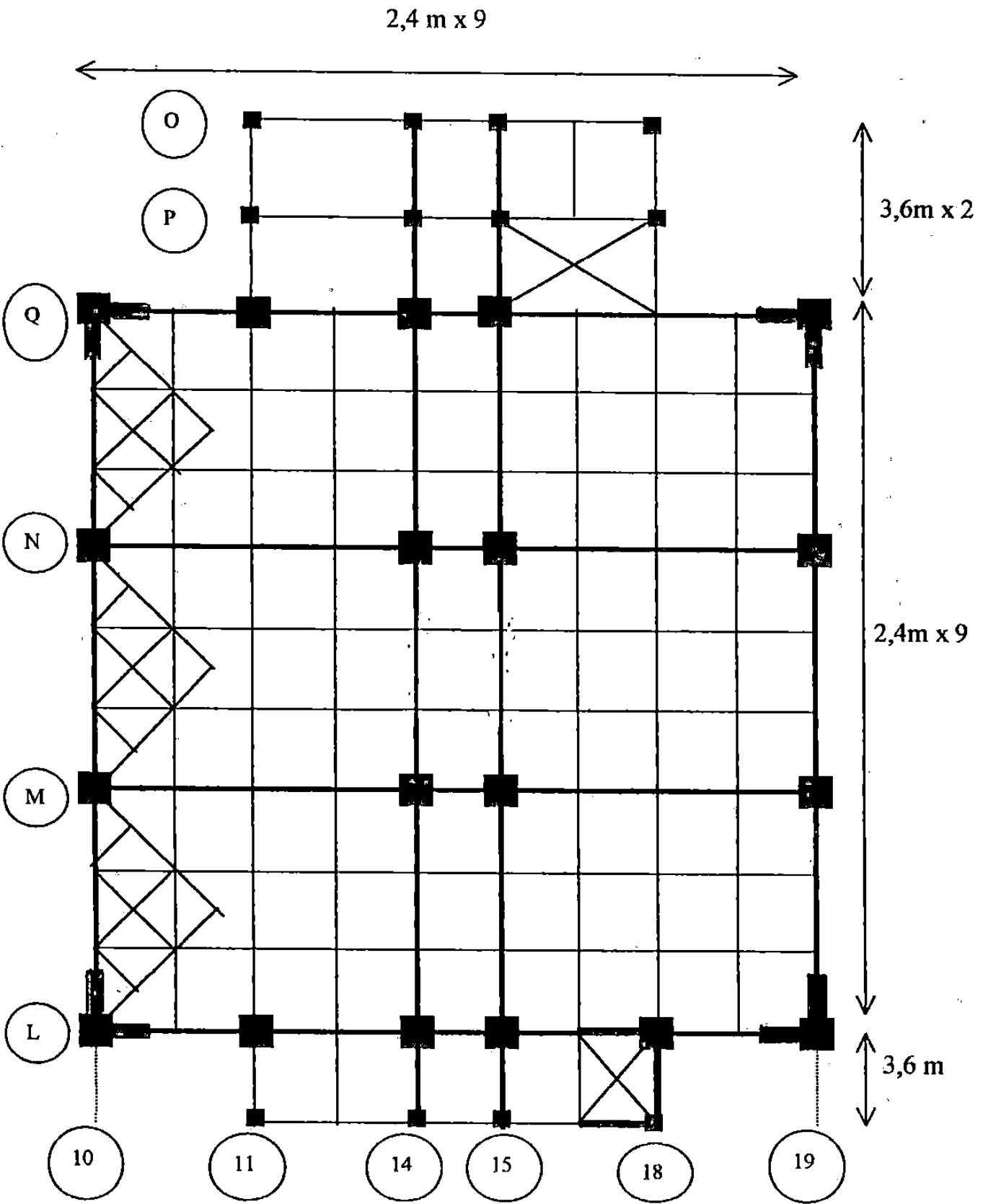
1). Lantai 1, 2, 3, dan 4

a) Beban segitiga dan trapesium

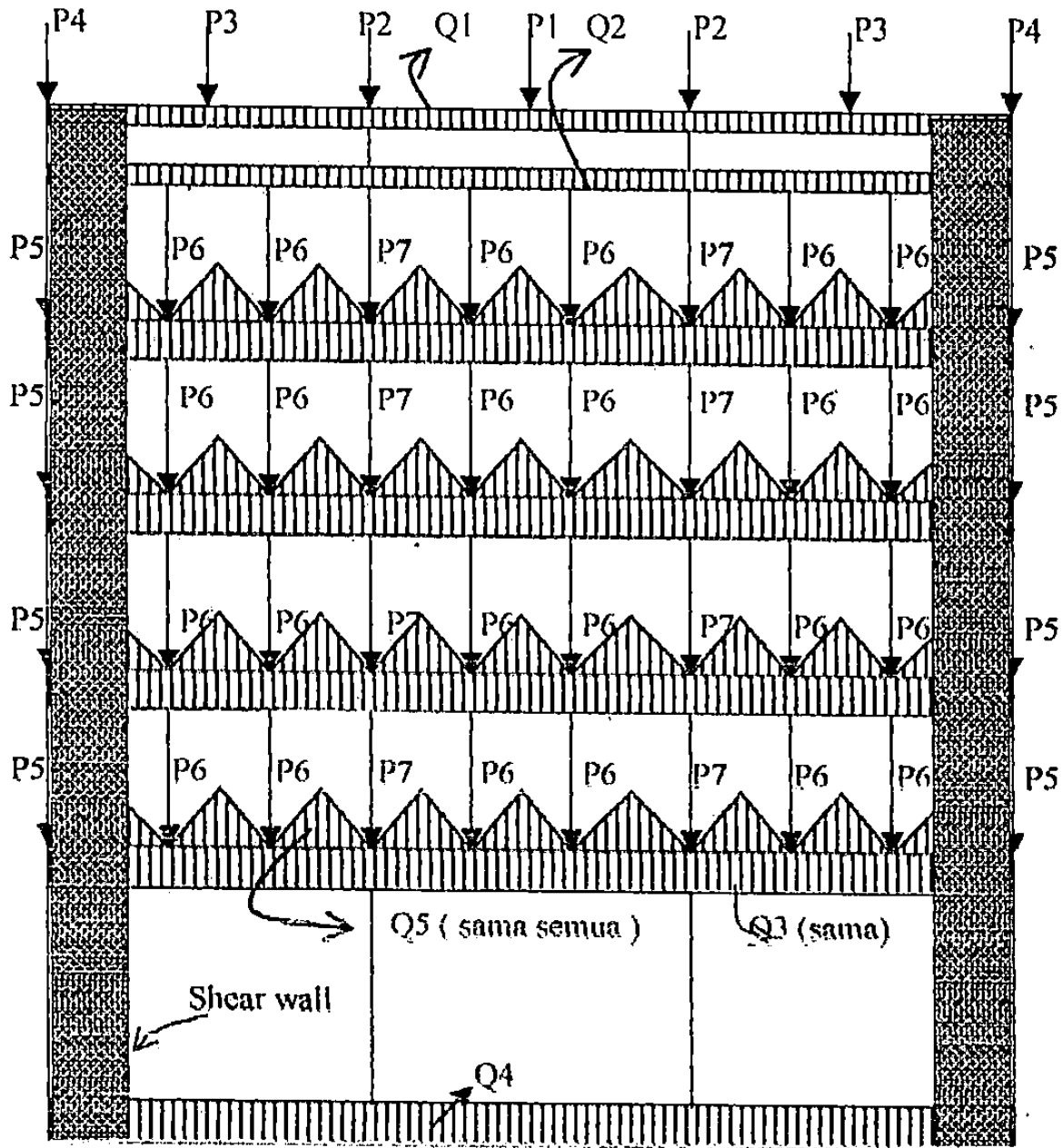
$$q_1 = 2,5 \times 0,6 \times 1,2 = 1,8 \text{ KN/m}$$

b) Beban terpusat :

$$\begin{aligned}
 \text{(1). } & (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 7) 1,5 & = 15,12 \text{ KN} \\
 \text{(2). } & (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 3) 1,5 & = 6,84 \text{ KN} \\
 \text{(3). } & (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 1) 1,5 & = 2,16 \text{ KN} \\
 \text{(4). } & (1/2 \times 1,2 \times 1,2 \times 1) 1,5 & = 1,08 \text{ KN}
 \end{aligned}$$



Gambar 37' Pembagian beban pada portal 10



Gambar 3,8 Pembebanan portal As-10 akihat bahan mati

$$P1 = 40.4795 \text{ KN}$$

$$P2 = 37.595 \text{ KN}$$

$$P3 = 37.371 \text{ KN}$$

$$P4 = 20,23975 \text{ KN}$$

$$P5 = 6,9696 + 20,736 = 27,7056 \text{ KN}$$

$$P6 = 48,7872 + 8,64 = 57.4247 \text{ KN}$$

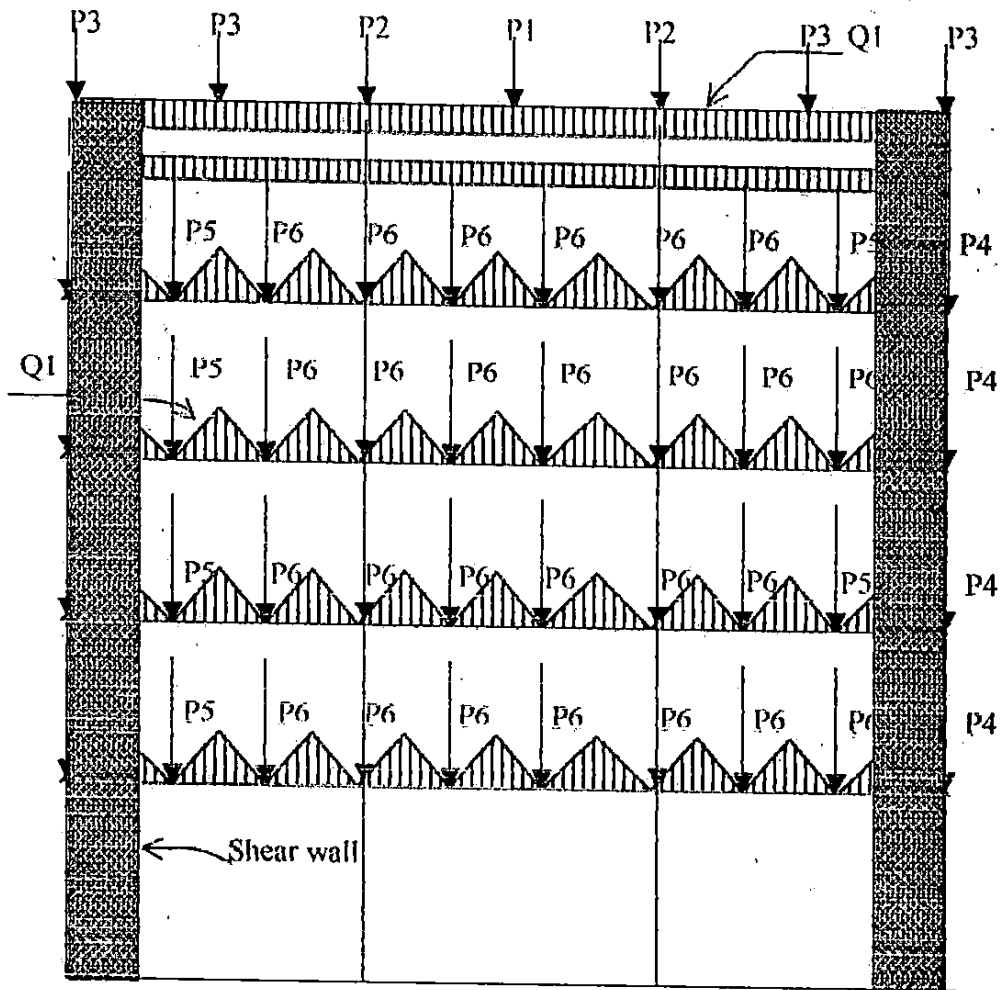
$$Q1 = 2,88 \text{ KN/m}$$

$$Q2 = 2,88 \text{ KN/m}$$

$$Q3 = 5,76 \text{ KN/m}$$

$$Q4 = 2,16 \text{ KN/m}$$

$$Q5 = 5.808 + 9,5 = 15,308 \text{ KN/m}$$



Gambar 3.9 Pembebanan portal As-10 akibat beban hidup

$$P1 = 3,86 \text{ KN}$$

$$P2 = 3,86 \text{ KN}$$

$$P3 = 3,86 \text{ KN}$$

$$P4 = 2,16 + 1,08 = 3,24 \text{ KN}$$

$$P5 = 6,84 \text{ KN}$$

$$P6 = 15,12 \text{ KN}$$

$$Q1 = 1,8 \text{ KN/m}$$



### 3. Portal As-14

#### a. Beban mati

##### 1). Lantai atap

##### a) Berat sendiri balok

$$(1). \text{Balok} : 25/30; = 0,25 \times 0,3 \times 24 = 1,80 \text{ KN/m}$$

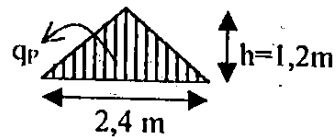
$$(2). \text{Balok} ; 20/60 ; = 0,2 \times 0,6 \times 24 = 2,88 \text{ KN/m}$$

##### b) Beban segitiga dan trapesium akibat pelat :

$$(1). q_{pa} = q \times h$$

$$= 4,84 \times 1,2$$

$$= 5,808 \text{ KN/m}$$



$$(2). q_{pb} = q \times h$$

$$= 3,41 \times 1,2 = 4,092 \text{ KN/m}$$

##### c) Beban titik pada kolom :

$$(1). \text{Kolom} : 20/40 ; (0,2 \times 0,4 \times 3,35 \times 24) = 6,432 \text{ KN}$$

$$(2). \text{Kolom} : 60/60 ; (0,6 \times 0,6 \times 24 \times 3,35) = 28,944 \text{ KN}$$

$$(3). \text{Kolom} : 20/40 ; (0,2 \times 0,4 \times 3,8 \times 24) = 7,296 \text{ KN}$$

$$(4). \text{Kolom} : 60/60 ; (0,6 \times 0,6 \times 24 \times 3,8) = 32,832 \text{ KN}$$

$$(5). \text{Kolom} : 20/40 ; (0,2 \times 0,4 \times 24 \times 4,32) = 8,2944 \text{ KN}$$

$$(6). \text{Kolom} : 60/60 ; (0,6 \times 0,6 \times 24 \times 4,32) = 37,3248 \text{ KN}$$

##### d). Beban titik dari balok :

$$(1). \text{Berat balok anak} : 0,25 \times 0,3 \times 3,6 \times 24 = 6,48 \text{ KN}$$

$$(2). \text{Berat balok anak} : 0,25 \times 0,25 \times 1,8 \times 24 = 2,70 \text{ KN}$$

$$(3). \text{Berat balok anak} : 0,2 \times 0,6 \times 1,8 \times 24 = 5,184 \text{ KN}$$

(4). Berat plat lantai :

$$(a). (1/2 \times 2.4 \times 1.2 \times 1,5) 4,092 = 8,839 \text{ KN}$$

$$(b). (1/2 \times 2.4 \times 1.2 \times 1,5) 5,808 = 12,545 \text{ KN}$$

$$(c). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 3) 4,092 = 17,677 \text{ KN}$$

e). Reaksi kuda-kuda :

$$(1). KK_1 = 40,4795/2 = 20,23975 \text{ KN}$$

$$(2). KK_2 = 37,595/2 = 18,7975 \text{ KN}$$

f). Beban merata balok :

$$(1). q_1 = 1,80 \text{ KN/m}$$

$$(2). q_2 = 2,88 \text{ KN/m}$$

g). Beban trapesium plat :

$$(1). q_3 = 4,092 \text{ KN/m}$$

$$(2). q_4 = 5,808 \text{ KN/m}$$

h). Beban terpusat :

$$(1). P_1 = 6,48 + 2,70 + 8,839 = 18,019 \text{ KN}$$

$$(2). P_2 = 32,832 + 17,677 + 20,23975 + 12,545 + 5,184 = 88,4778 \text{ KN}$$

$$(3). P_3 = 5,184 + 8,839 + 20,23975 + 18,7975 = 53,0603 \text{ KN}$$

$$(4). P_4 = 17,677 + (2,70 \times 2) + 6,48 = 29,557 \text{ KN}$$

$$(5). P_5 = 6,48 + 8,839 + 12,545 + 2,70 = 30,564 \text{ KN}$$

2) Lantai 1, 2, 3, dan 4

a) Beban sendiri balok

$$(1). \text{Balok : } 40/60 ; 0,4 \times 0,6 \times 24 = 5,76 \text{ KN/m}$$

$$(2). \text{Balok : } 20/60 ; 0,2 \times 0,6 \times 24 = 2,88 \text{ KN/m}$$

- b) Berat pelat lantai :  $4,84 \times 1,2 = 5,808 \text{ KN/m}$
- c) Berat dinding :  $2,5 \times 3,8 = 9,5 \text{ KN/m}$
- d) Beban titik pada kolom
- (1). Balok 40/60 :  $5,76 \times 6 = 34,56 \text{ KN}$
  - (2). Balok 20/60 ;  $2,88 \times 3,6 = 10,368 \text{ KN}$
  - (3). Balok 25/30 ;  $1,8 \times 6 = 10,88 \text{ KN}$
  - (4). Pelat lantai ( $1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 1,5$ )  $5,808 = 12,545 \text{ KN}$
  - (5). Pelat lantai ( $1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 3$ )  $5,808 = 25,09 \text{ KN}$
  - (6). Pelat lantai ( $1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 7$ )  $5,808 = 58,545 \text{ KN}$
  - (7). Kolom 20/40 :
    - (a).  $0,20 \times 0,4(4,32 - 0,7)24 = 6,9504 \text{ KN}$
    - (b).  $0,20 \times 0,4(3,8 - 0,7)24 = 5,952 \text{ KN}$
  - (8). Kolom 60/60 :
    - (a).  $0,6 \times 0,6 \times (4,32 - 0,7)24 = 31,2768 \text{ KN}$
    - (b).  $0,6 \times 0,6 \times (3,8 - 0,7)24 = 26,784 \text{ KN}$
- e). Berat merata balok:
- (1).  $q_5 = 5,76 + 9,5 = 15,26 \text{ KN}$
  - (2).  $q_6 = 2,88 + 9,5 = 12,38 \text{ KN}$
- f). Beban merata pelat :
- $q_7 = 5,808 \text{ KN/m}$
- g). Beban terpusat :
- (1).  $P_6 = 12,545 + 6,9504 + 10,368 = 29,8634 \text{ KN}$

$$(3). P_8 = 25,09 + 10,88 = 35,97 \text{ KN}$$

$$(4). P_9 = 58,545 + 10,88 = 69,425 \text{ KN}$$

$$(5). P_{10} = 58,545 + 26,784 + 34,56 = 119,889 \text{ KN}$$

$$(6). P_{11} = 25,09 + 26,784 + 10,368 = 62,242 \text{ KN}$$

$$(7). P_{12} = 25,09 + 10,88 + 5,952 = 41,922 \text{ KN}$$

$$(8). P_{13} = 12,545 + 5,952 + 10,368 = 28,865 \text{ KN}$$

## b. Beban hidup

### 1). Lantai atap

#### a). Beban trapesium

$$(1). q_{\text{lantai}} = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ KN/m}$$

$$(2). q_{\text{atap}} = 0,6 \times 1,2 = 0,72 \text{ KN/m}$$

#### b). Beban titik

$$(1). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 1,5) 0,6 = 1,296 \text{ KN}$$

$$(2). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 1,5) 1,5 = 3,24 \text{ KN}$$

$$(3). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 3) 0,6 = 2,592 \text{ KN}$$

#### c). Reaksi kuda-kuda beban hidup :

$$(1). KK_1 = 3,86 \text{ KN}$$

$$(2). KK_2 = 3,86 \text{ KN}$$

$$(3). P_1 = 1,296 \text{ KN}$$

$$(4). P_2 = 1,296 + 3,24 + 2,592 = 7,128 \text{ KN}$$

2). Lantai 1, 2, 3, dan 4

a). Beban segi tiga dan trapesium

$$q_{\text{lantai}} = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ KN/m}$$

b). Beban titik :

$$(1). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 1,5) \times 1,5 = 3,24 \text{ KN}$$

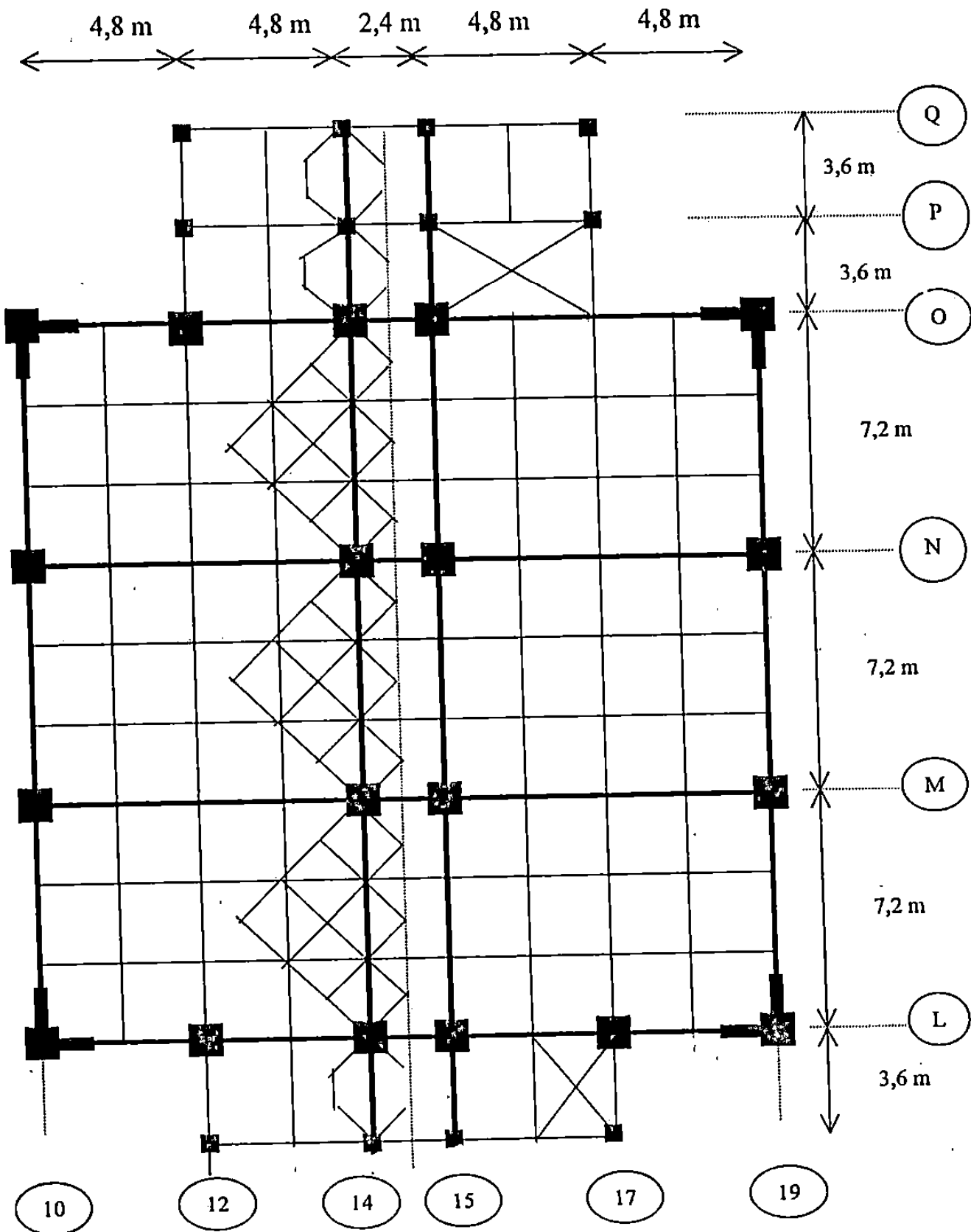
$$(2). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 3) \times 1,5 = 6,48 \text{ KN}$$

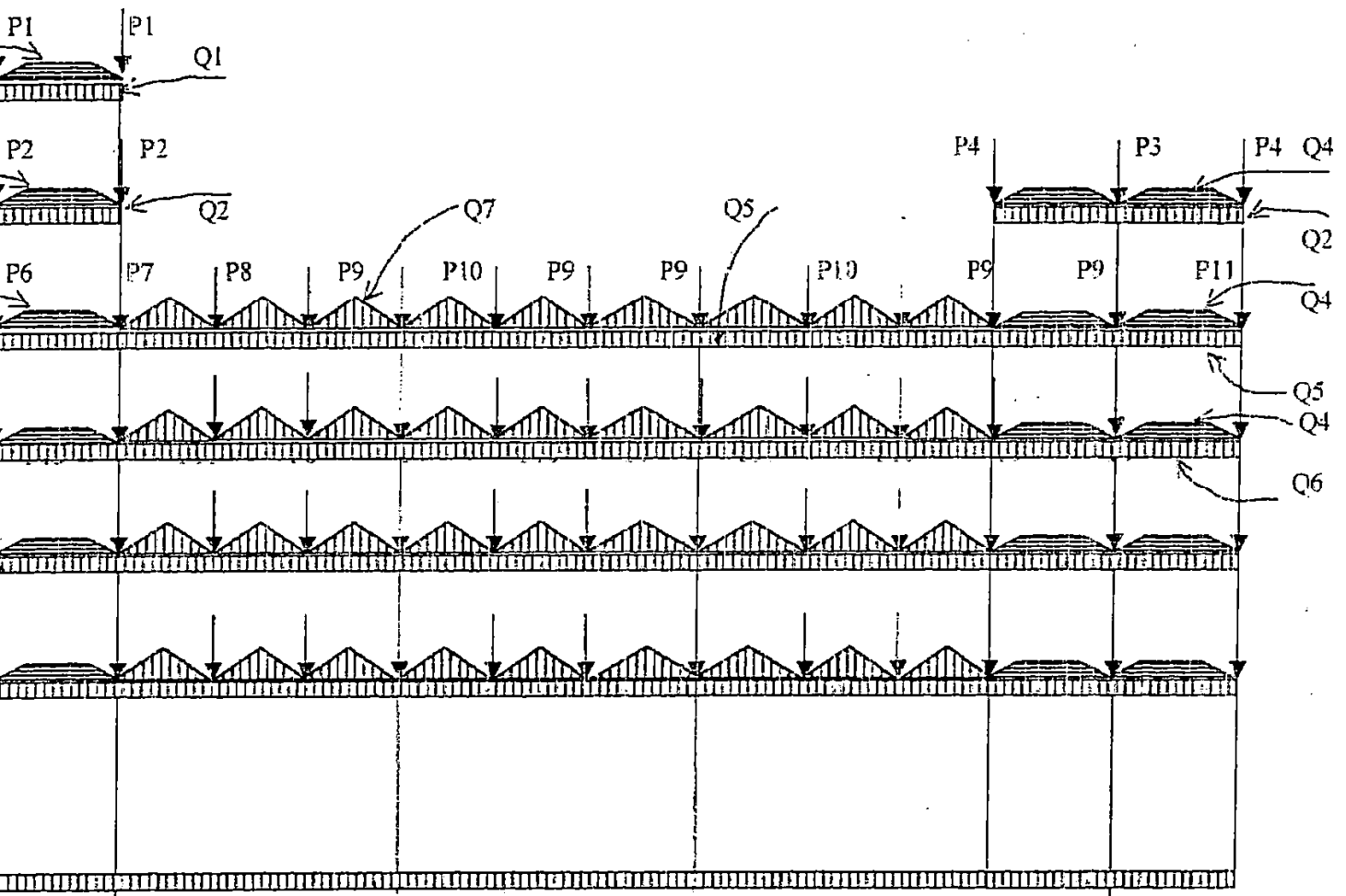
$$(3). (1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 7) \times 1,5 = 15,12 \text{ KN}$$

$$(4). P_4 = 3,24 \text{ KN}$$

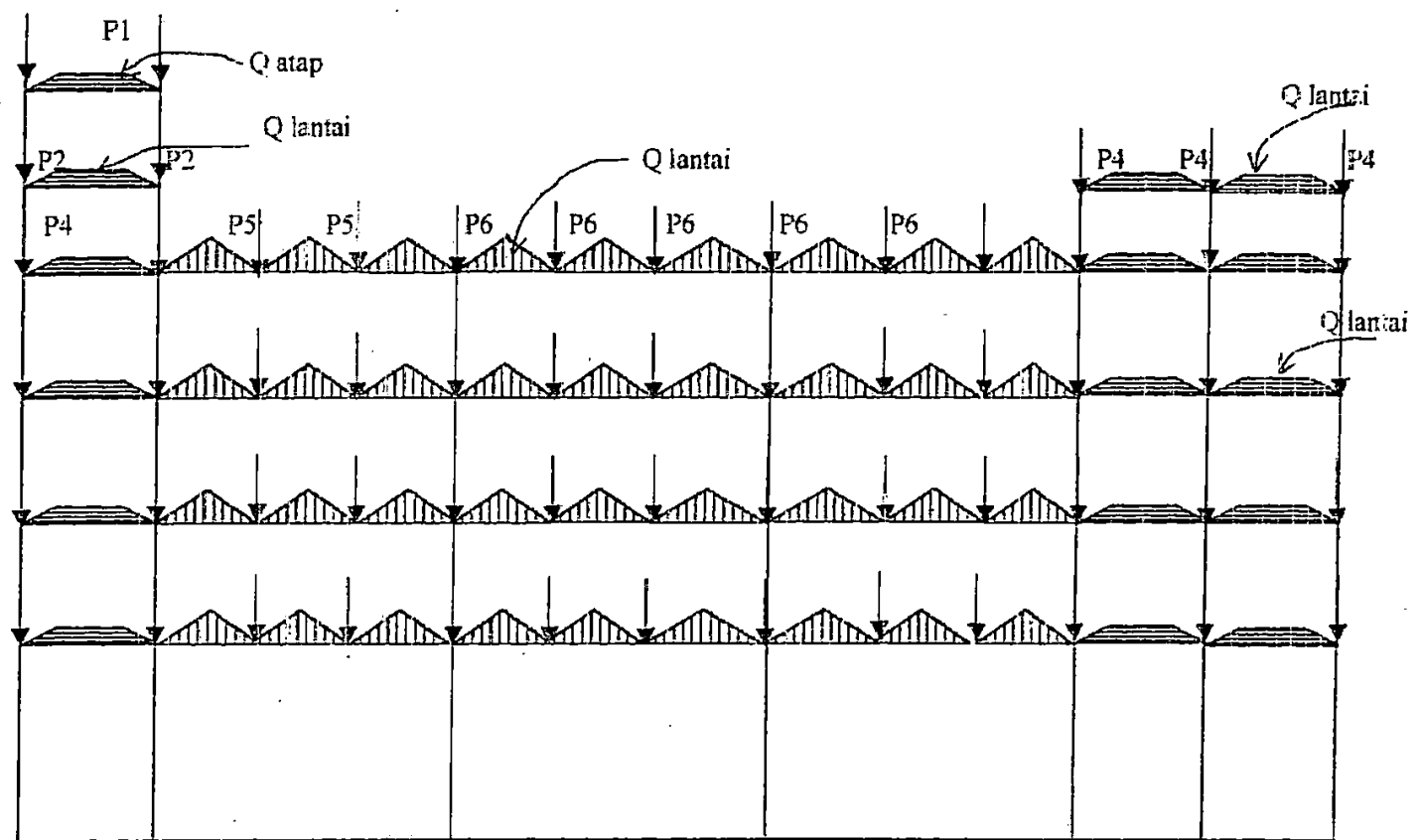
$$(5). P_5 = 6,48 \text{ KN}$$

$$(6). P_6 = 15,12 \text{ KN}$$





Gambar 3.11 pembebanan pada portal As-14 akibat beban mati



Gambar 3.12 Pembebanan pada portal As-14 akibat beban hidup



4. Pembebanan As-La. Beban mati

## 1) Berat sendiri balok

a). Beban merata balok :  $0.3 \times 0.5 \times 24$        $q_1 = 3.6 \text{ KN/m}$

b).  $P_1 = 40.4795 \text{ KN}$ ,    $P_2 = 37.595 \text{ KN}$ ,    $P_3 = 37.371 \text{ KN}$

c).  $P_1' = P_2' = P_3' = 3.86 \text{ KN}$  (Beban Hidup)

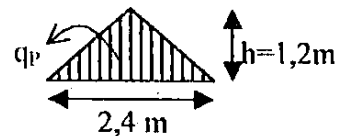
d). Balok (20/60);  $(0.2 \times 0.6) \times 24$        $q_2 = 2,88 \text{ KN/m}$

## 2) Beban segitiga dan trapesium akibat pelat :

$$q_{pa} = q \times h$$

$$= 4,84 \times 1,2$$

$$= 5,808 \text{ KN/m}$$



## 3) Beban titik pada kolom :

a). Kolom :  $60/60$  ;  $(0,6 \times 0,6 \times 24 \times 3,8)$        $= 32,832 \text{ KN}$

b). Berat balok anak :  $0.25 \times 0.30 \times 3.6 \times 24$        $= 6,48 \text{ KN}$

c). Akibat balok       $5,76 \times 3,6$        $= 20,736 \text{ KN}$

## d). Berat plat lantai

(1).  $(1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 2.5) \times 5,808$        $= 20.908 \text{ KN}$

(2).  $(1/2 \times 2,4 \times 1,2 \times 5) \times 5,808$        $= 41,8176 \text{ KN}$

## 4). Reaksi kuda-kuda :

a).  $KK_1 = 40,4795/2 = 20,23975 \text{ KN}$

b).  $KK_2 = 37,595/2 = 18,7975 \text{ KN}$

## 5). Beban merata balok :

a).  $q_1 = 3,6 \text{ KN/m}$

b).  $q_2 = 2,88 \text{ KN/m}$

c).  $q_3 = 2,16 \text{ KN/m (sloof)}$

6). Beban terpusat :

a).  $P_1 = 40.4795 \text{ KN}$

b).  $P_2 = 37.595 \text{ KN}$

c).  $P_3 = 37.371 \text{ KN}$

d).  $P_4 = 20,23975 \text{ KN}$

4) Beban sendiri balok

Balok :  $40/60 = 5,76 \text{ KN/m}$

5) Berat pelat lantai :  $4,84 \times 1,2 = 5,808 \text{ KN/m}$

6). Berat dinding :  $2,5 \times 3,8 = 9,5 \text{ KN/m}$

7). Berat merata balok:  $q_4 = 5,76 + 9,5 = 15,26 \text{ KN}$

8). Beban merata pelat :  $q_5 = 5,808 \text{ KN/m}$

9). Beban terpusat :

a).  $P_5 = 20.9088 + 20,736 = 41,6448 \text{ KN}$

b).  $P_6 = 6,48 + 41.8126 = 48,2926 \text{ KN}$

c).  $P_7 = 41.8126 + 6,48 + 32,832 = 81,1246 \text{ KN}$

d).  $P_8 = 41.8126 + 20,736 + 32,832 = 95,3806 \text{ KN}$

b. Beban hidup

1). Beban trapesium

$q_{\text{lantai}} = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ KN/m}$

2). Beban titik

$$(1). KK_1 = 3,86 \text{ KN}$$

$$(2). KK_2 = 3,86 \text{ KN}$$

$$(3). P1 = 3,86 \text{ KN}$$

$$(4). P2 = 5,4 \text{ KN}$$

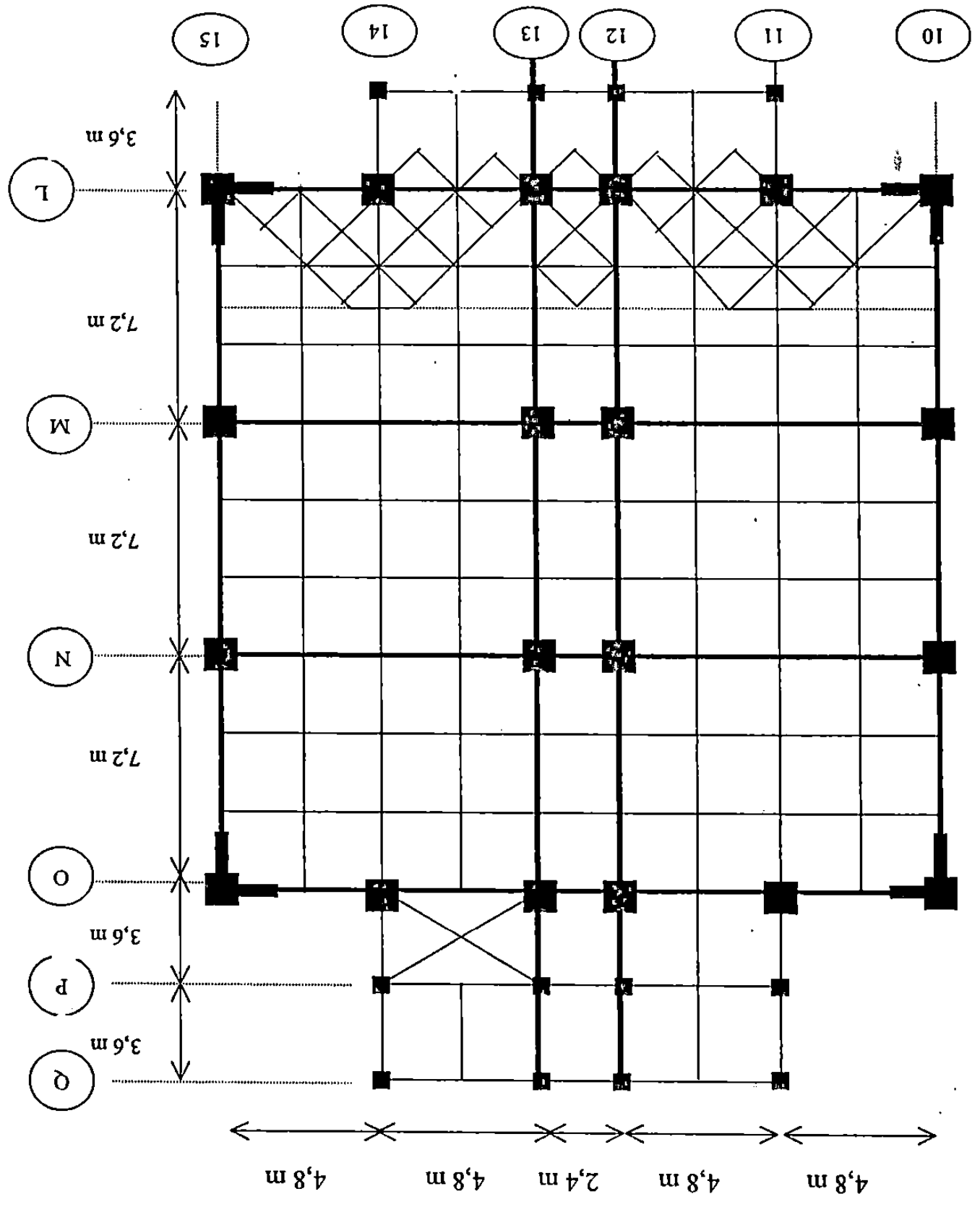
### 3). Beban segi tiga dan trapesium

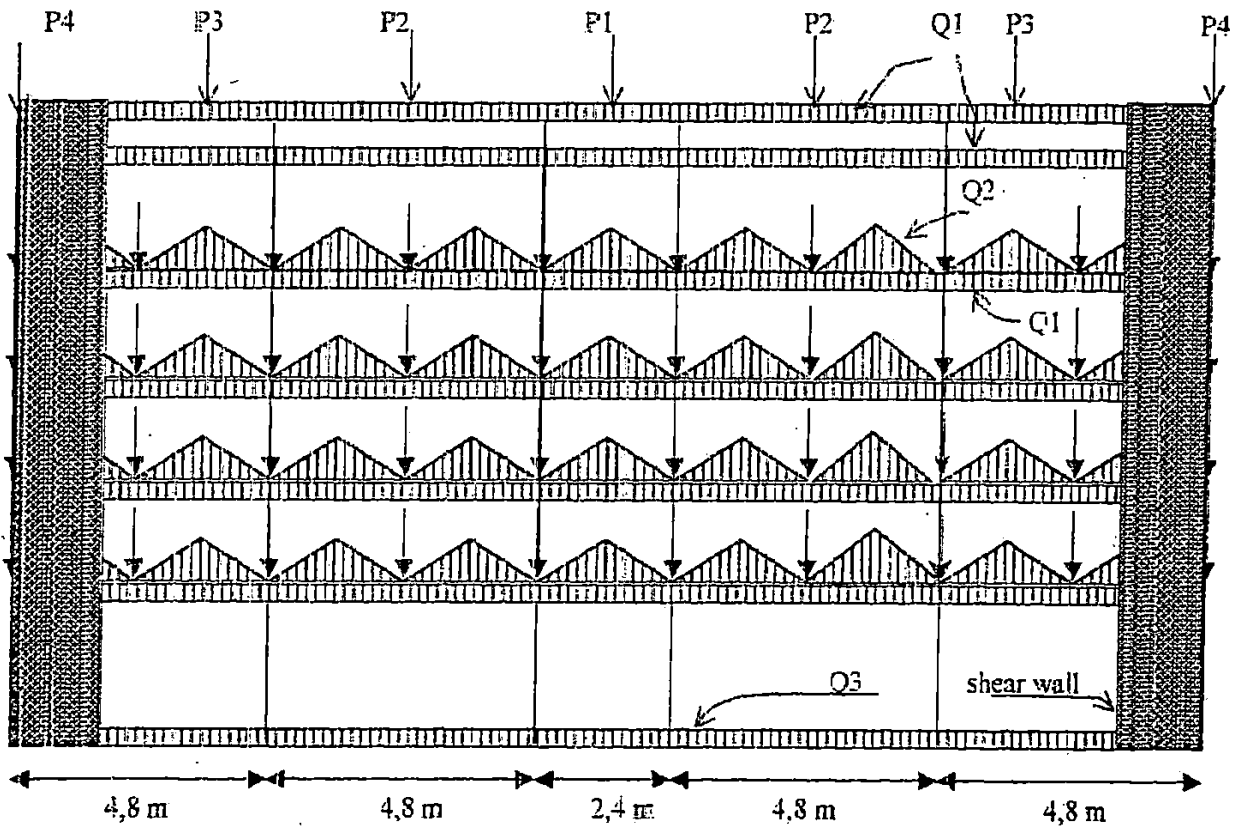
$$q_{\text{lantai}} = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ KN/m}$$

$$(\frac{1}{2} \times 2,4 \times 1,2 \times 2,5) 1,5 = 5,4 \text{ KN}$$

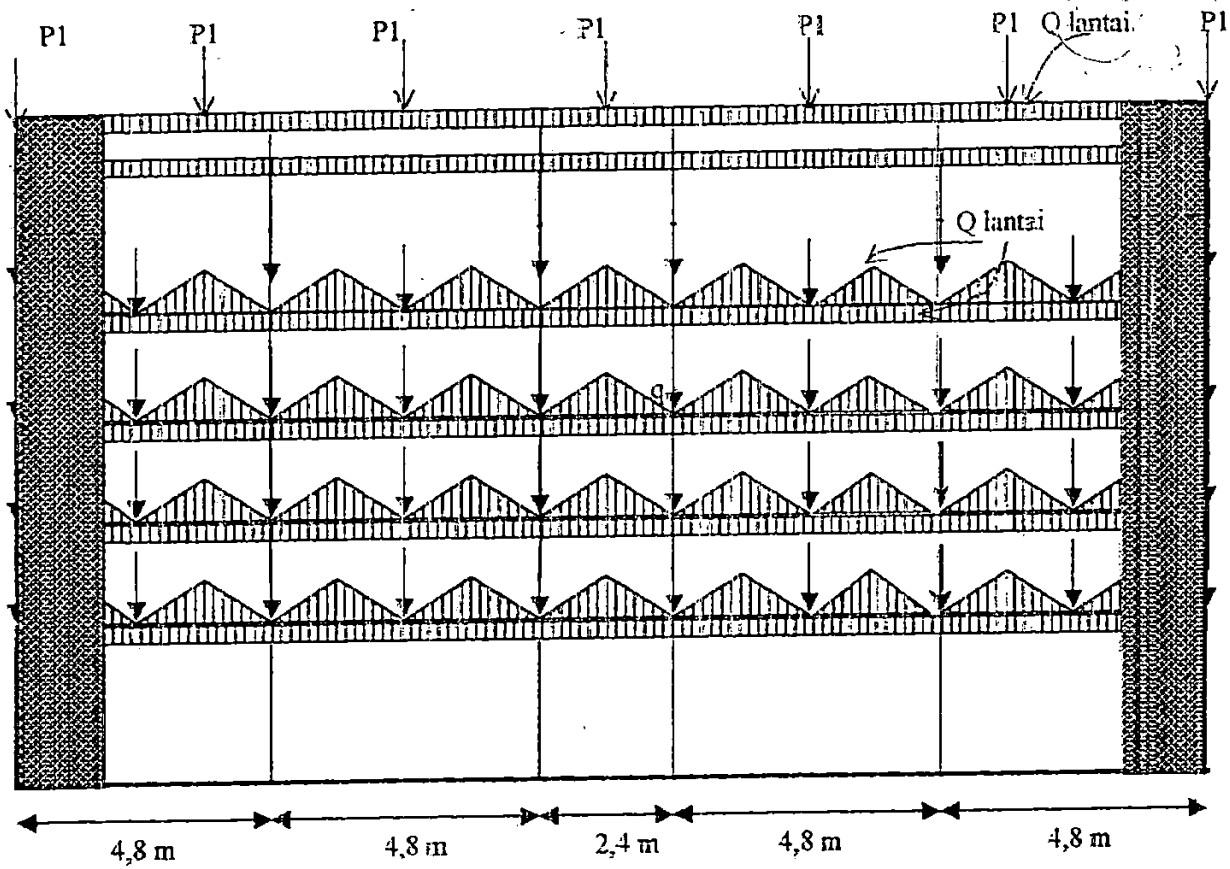
$$(\frac{1}{2} \times 2,4 \times 1,2 \times 5) 1,5 = 10,8 \text{ KN}$$

Gambar 3.13 Pembagian beban pada portal As 1

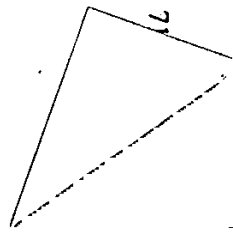




Gambar 3.14 pembebanan pada portal As-L akibat beban mati



Gambar 3.15. pembebanan pada portal As-L akibat beban hidup



### **E. Gaya-Gaya Dalam Pada Portal**

Gaya-gaya dalam pada masing-masing portal akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa dianalisis dengan bantuan program SAP90. Adapun data *input* dan *output* pada portal As-M, As-10, As-14 dan As-L masing-masing dapat dilihat pada lampiran 1a, 2a, 3a dan lampiran 4a.