BAB III

ANALISIS PEMBEBANAN

A. Tinjauan Umum

Analisis struktur atau perhitungan mekanika akibat gaya-gaya dalam portal struktur ini dibantu dengan program komputer. Beban yang diperhitungkan adalah beban tetap dan beban sementara. Beban tetap adalah hasil dari penjumlahan beban mati dengan beban hidup yang telah direduksi yaitu 1,2 beban mati ditambah dengan 1,6 beban hidup seperti yang tercantum menurut SKSNI 3.2.2. Sedangkan beban sementara merupakan penjumlahan beban tetap dengan beban angin, beban tetap dengan beban gempa, beban tetap dengan beban khusus. Pada perencanaan hitungan gempa, digunakan ketentuan dan peraturan yang diambil dari Peraturan Perencanaan Tahap Gempa Indonesia Untuk Gedung 1983 dengan daktilitas penuh seperti yang terdapat dalam SKSNI T-15-1991-03.

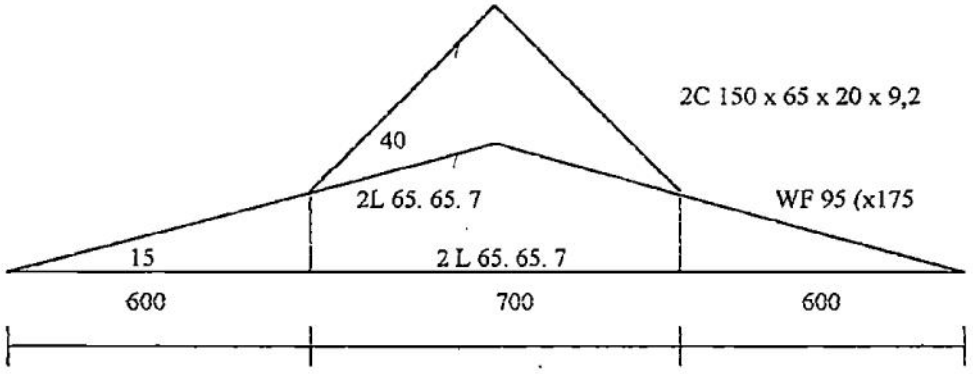
Dalam menganalisis struktur portal di dalam Tugas Akhir ini penyusun di dalam melakukan analisis atau menentukan pembebanan yaitu pembebanan akibat beban mati dan akibat pembebanan beban hidup. Penyusun langsung menggabungkan atau menjumlahkan pembebanan beban mati dan pembebanan beban hidup sesuai dengan peraturan SKSNI 3.2.2. Selanjutnya didalam menentukan beban titik yang bekerja pada kolom lantai atap, penyusun dalam menentukannya berdasarkan pada beban vertikal yang bekerja pada konstruksi kuda-kuda atau konstruksi atap, dengan cara mencari reaksi yang bekerja pada dua tumpuan yang dimisalkan sebagai tumpuan A dan B. Untuk beban tembok dan talang dijadikan beban merata yang bekerja pada elemen balok yang menerima

beban tembok ataupun beban talang, sedangkan beban tangga dijadikan beban yang di SHELL yang bekerja pada struktur yang merupakan fasilitas program SAP- 90.

B. Beban-beban yang Bekerja pada Konstruksi Kuda-kuda

Pembebanan yang digunakan dalam analisis struktur kuda-kuda adalah menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.

1. Analisis Beban yang Bekerja



Gambar 3.1. Rangka Kuda-kuda

Perhitungan gording

Beban-beban yang berpengaruh pada gording

a. muatan mati : Berat sendiri + penutup atap

b. muatan hidup : Beban terpusat akibat pekerja

c. muatan angin : Angin tekan dan atau angin hisap

Data gording

Digunakan gording : C 150 x 65 x 20 x 3,2

Dari daftar diperoleh : Wx = 44,3 cm^3

Wy = 12,2 cm^3

F = 9,567 cm^2

Ix = 332 cm^4

Iy = 53,8 cm^4

q = 7,51 kg/m

Panjang kuda-kuda : 19 m

Penutup atap : Genteng beton ex diamond

berat sendiri 50 kg/m^2

Kemiringan atap : $\alpha 1 = 15$

$\alpha 2 = 55$

Jarak gording : 1000 mm = 1 m

Jarak kuda-kuda : 300 cm = 3 m

Pembebanan

a. Muatan mati

Berat sendiri gording	:		7,51 kg/m
Berat penutup atap	: 1 x 50	=	50,00 kg/m
	q	=	57,51 kg/m
Berat tak terduga 10 % 57,51		=	5,751 kg/m
	Total	=	63,251 kg/m

b. Muatan hidup

Berat muatan hidup : 100 kg/m

c. Muatan angin (Yogyakarta) qa = 25 kg/m^2

Angin tekan (W_1) = (0,02 x α - 0,4) x qa x a x L

($\alpha 1$ = 15) ($W_1 a$ = (0,02 . 15 – 0,4) . 25 (6/cos 15) 3 (1/2)

= - 23,30 kg

($\alpha 2 = 55$) ($W_1b = (0,02 . 55 - 0,4) . 25 (3,5/\cos 55) 3 (1/2)$

$= 160,20$ kg

Angin hisap (W_2) = -0,4 x qa x a L

($\alpha 1 = 15$) $W_2a = -0,4 . 25 . (6/\cos 15) . 3 (1/2) = -93,18$ kg

($\alpha 2 = 55$) $W_2b = -0,4 . 25 . (3,5/\cos 55) . 3 (1/2) = -91,53$ kg

Didalam perhitungan portal untuk mencari beban titik (beban vertikal) pada portal, maka beban angin tidak diperhitungkan, untuk selanjutnya beban angin diabaikan.

d. Muatan air hujan

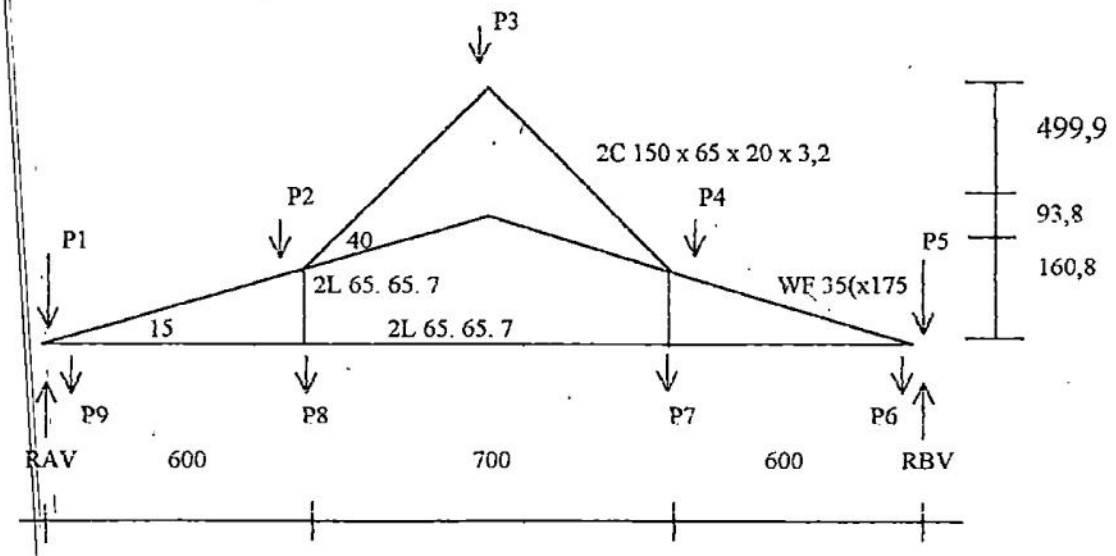
Beban air hujan ($\alpha 1 = 15$) = 40 – 0,8 x 15 = 28 kg/m > 20

maka digunakan = 20 kg/m

karena $\alpha > 50$ ($\alpha 2 = 55$) = tidak perlu ditinjau

Untuk permeter = 20 kg/m

2. Perhitungan Konstruksi Kuda-kuda



Gambar 3.2. Gaya-gaya yang Bekerja pada Rangka Kuda-kuda

Analisis beban akibat beban vertikal

Untuk nilai gaya

a. beban hujan 20 kg/m

menurut Peraturan Pembebanan Indonesia, atap dengan kemiringan $55^0 > 50^0$ maka beban hujan tidak berpengaruh.

P1 = P2 = P4 = P5 = (20 x 0,5 x 5) x 6/cos 15 = 186,35 kg

b. beban atap 50 kg/m

P1 = P5 = (50 x 0,5 x 3) x 6/cos 15 = 465,87 kg

P2 = P4 = 50 x 3 x {(0,5 x 6/cos 15)+(0,5 x 3,5/cos 55)} = 923,529 kg

P3 = 50 x 3 x (3,5/cos 55) = 915,31 kg

c. beban hidup 100 kg

P1 = P2 = P3 = P4 = P5 = 100kg

d. berat sendiri kuda-kuda

batang atas 2C 150 x 65 x 20 x 3,2 = 15 x (2 x 3,5/cos 55) = 183,062 kg

batang atas WF 350 x 175 = 41,4 x (2 x 9,5/cos 15) = 814,348 kg

batang bawah 2L 65.65.7 = (6,83 x 19) x 2 = 259,540 kg

batang vertikal 2L 65.65.7 = 6,83 x 6 tg 15 x 2 x 2 = 43,922 kg

total berat sendiri kuda-kuda = 1.300,872 kg

berat lain-lain diperkirakan 20 % = 260,174 kg

berat total = 1.561,046 kg

jadi nilai untuk

P1 = P5 = (1561,046/19) x 6/2 = 246,481 kg

P2 = P4 = (1561,046/19) x {(6/2) + (3,5/2)} = 390,262 kg

P3 = (1561,046/19) x 3,5 = 287,561 kg

Cek berat sendiri kuda-kuda

P1 + P2 + P3 + P4 + P5 = 1561,046 kg ok !

e. Berat gording C 150 x 65 x 20 x 3,2 q = 7,51 kg/m

P1 = P5 = (7 x 7,51/2) x 3 = 78,855 kg

P2 = P3 = P4 = 7 x 7,51 x 3 = 157,710 kg

f. Berat plafon

penggantung = 7 kg/m^2

eternit = 11 kg/m^2

q = 18 kg/m^2

P6 = P9 = 18 x 6 x 3 x 0,5 = 162 kg

P7 = P8 = 18 x {(6 + 7)/2} x 3 = 351 kg

Jadi nilai total gaya

P1 = 186,35 + 465,87 + 100 + 246,481 + 78,855 = 1068,56 kg

P2 = 186,35 + 923,529 + 100 + 390,262 + 157,71 = 1757,85 kg

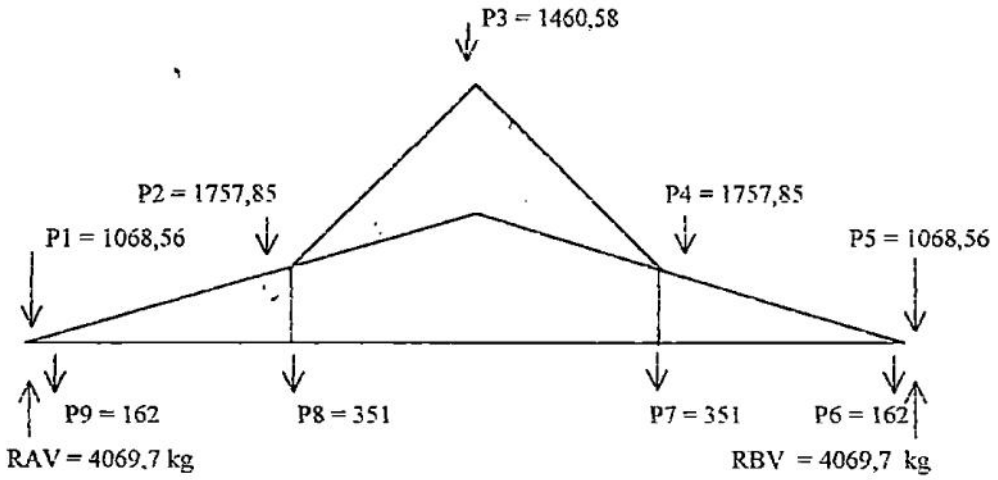
P3 = 915,31 + 287,561 + 100 + 157,71 = 1460,58 kg

P4 = P2 = 1757,85 kg

P5 = P1 = 1068,56 kg

P6 = P9 = 162 kg

P7 = P8. = 351 kg



Gambar 3.3. Nilai Gaya yang Bekerja pada Kuda-kuda

C. Analisis Perhitungan Portal 3 Dimensi

1. Data-data pembebanan menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gudang 1983 atau PPIUG 1983

   Beban mati

   f. Berat sendiri beton bertulang 2400 kg/m^3

   g. Adukan dari semen atau spesi 21 kg/m^2/cm

   h. Ubin 24 kg/m^2/cm

   i. Langit-langit atau eternit 11 kg/m^2

   j. Penggantung 7 kg/m^2

   k. Penutup atap (genteng beton ex diamond) 50 kg/m^2

   l. Dinding pasangan batu biasa (1/2 batu) 250 kg/m^2

   m. Lapis dinding (marmer ex citatah) 26 kg/m^2/cm

   Beban hidup

   - Kantor 250 kg/m^2

   Beban angin (diabaikan)

   - Di Yogyakarta diambil minimal 25 kg/m^2

2. Analisis pembebanan tetap

   a. Pembebanan plat lantai

      Untuk beban mati

      1) t = 10 cm WDa = 372 kg/m^2 = 3,72 kN/m^2

      2) t = 12 cm WDb = 420 kg/m^2 = 4,20 kN/m^2

      3) t = 15 cm WDc = 492 kg/m^2 = 4,92 kN/m^2

      4) t = 20 cm WDd = 612 kg/m^2 = 6,12 kN/m^2

      5) t = 12 cm-plafon WDe = 402 kg/m^2 = 4,02 kN/m^2

      6) t = 20 cm-plafon WDf = 594 kg/m^2 = 5,94 kN/m^2

      Untuk beban hidup

      WL = 250 kg/m^2 = 2,50 kN/m^2

      Maka q kombinasi pembebanan (menurut PBBI 1971 N1-2 P3.3.10. atau SKSNI 3.2.2)

      1) q_a = 1,2 WD + 1,6 WL = 8,464 kN/m^2 = 846,4 kg/m^2 = 0,8464 t/m^2

      2) q_b = 1,2 WD + 1,6 WL = 9,040 kN/m^2 = 904,0 kg/m^2 = 0,9040 t/m^2

      3) q_c = 1,2 WD + 1,6 WL = 9,904 kN/m^2 = 990,4 kg/m^2 = 0,9904 t/m^2

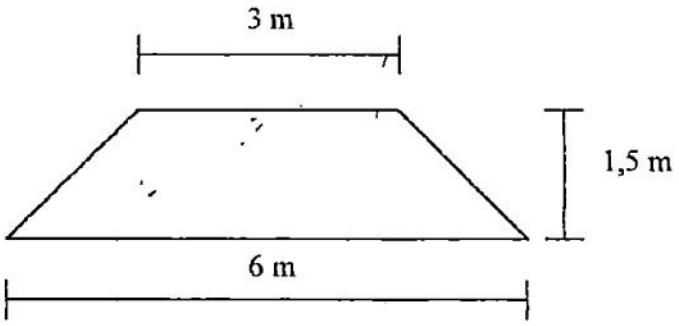
      4) q_d = 1,2 WD + 1,6 WL = 11,344 kN/m^2 = 1134,4 kg/m^2 = 1,1344 t/m^2

      5) q_e = 1,2 WD + 1,6 WL = 8,824 kN/m^2 = 882,4 kg/m^2 = 0,8824 t/m^2

      6) q_f = 1,2 WD + 1,6 WL = 11,128 kN/m^2 = 1112,8 kg/m^2 = 1,1128 t/m^2

Gamba 3.4. Tipe-tipe Pembebanan Plat Lantai

Tipe pembebanan I



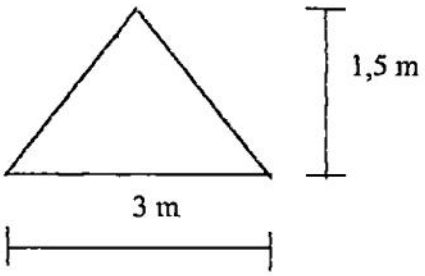
Tipe I1 q1 = 1,5 x q_c = 1,3236 t/m^2

Tipe I2 q2 = 1,5 x q_b = 1,3560 t/m^2

Tipe I3 q3 = 1,5 x q_a = 1,2696 t/m^2

Tipe I4 q4 = 1,5 x q_c = 1,4856 t/m^2

Tipe pembebanan II



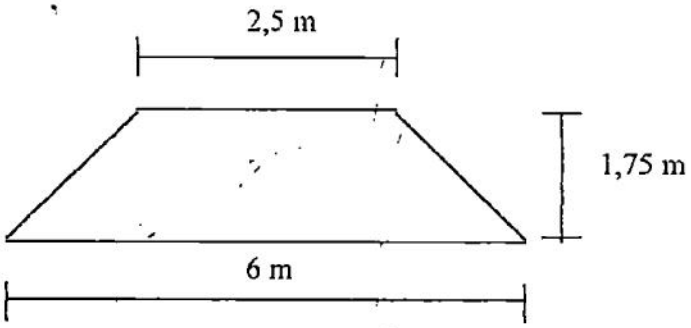
Tipe II1 q1 = 1,5 x q_c = 1,3236 t/m^2

Tipe II2 q2 = 1,5 x q_b = 1,3560 t/m^2

Tipe II3 q3 = 1,5 x q_a = 1,2696 t/m^2

Tipe II4 q4 = 1,5 x q_c = 1,4856 t/m^2

Tipe Pembebanan III

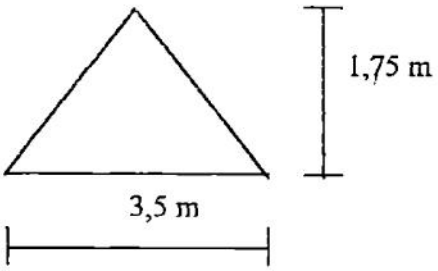


Tipe III1 q1 = 1,75 x q_c = 1,5442 t/m^2

Tipe III2 q2 = 1,75 x q_b = 1,5820 t/m^2

Tipe III3 q3 = 1,75 x q_a = 1,4812 t/m^2

Tipe pembebanan IV

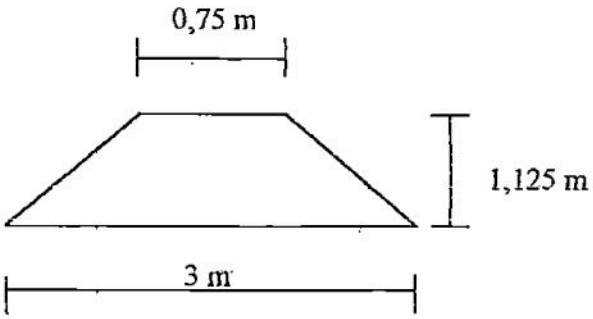


Tipe IV1 q1 = 1,75 x q_c = 1,5442 t/m^2

Tipe IV2 q2 = 1,75 x q_b = 1,5820 t/m^2

Tipe IV3 q3 = 1,75 x q_a = 1,4812 t/m^2

Tipe pembebanan V



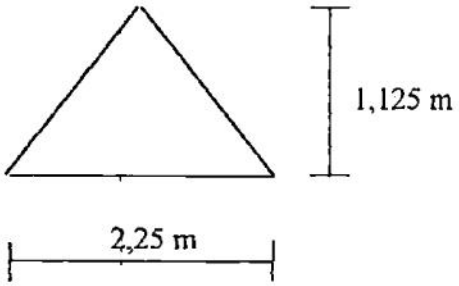
Tipe V1 q1 = 1,125 x q_f = 1,2519 t/m^2

Tipe V2 q2 = 1,125 x q_e = 0,9927 t/m^2

Tipe V3 q3 = 1,125 x q_d = 1,2762 t/m^2

Tipe V4 q4 = 1,125 x q_b = 1,0170 t/m^2

Tipe pembebanan VI



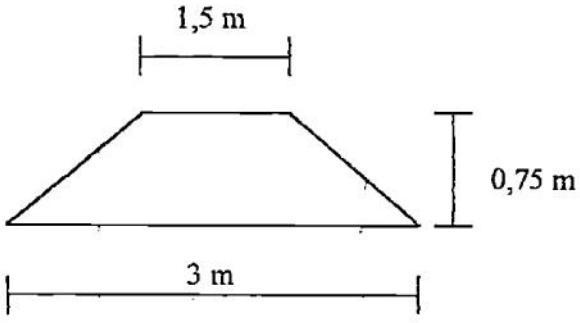
Tipe VI1 q1 = 1,125 x q_f = 1,2519 t/m^2

Tipe VI2 q2 = 1,125 x q_e = 0,9927 t/m^2

Tipe VI3 q3 = 1,125 x q_d = 1,2762 t/m^2

Tipe VI4 q4 = 1,125 x q_b = 1,0170 t/m^2

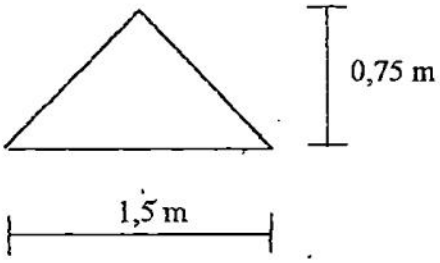
Tipe pembebanan VII



Tipe VII1 q1 = 0,75 x q_e = 0,6618 t/m^2

Tipe VII2 q2 = 0,75 x q_b = 0,6780 t/m^2

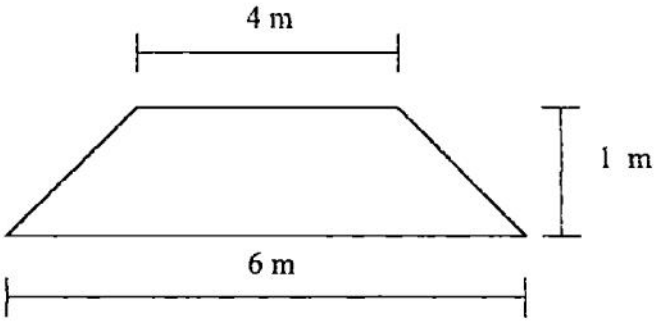
Tipe pembebanan VIII



Tipe VIII1 q1 = 0,75 x q_c = 0,6618 t/m^2

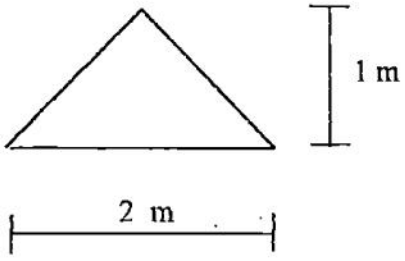
Tipe VIII2 q2 = 0,75 x q_b = 0,6780 t/m^2

Tipe pembebanan IX



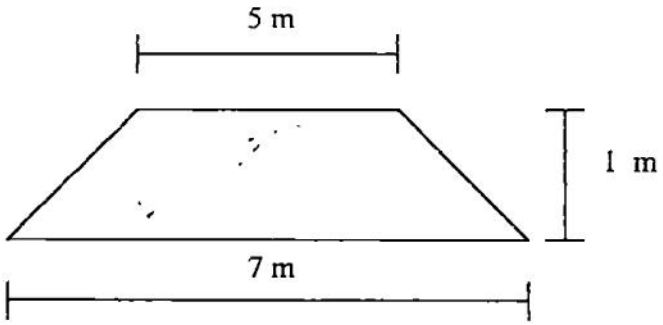
Tipe IX q = 1 x q_b = 0,9040 t/m^2

Tipe pembebanan X



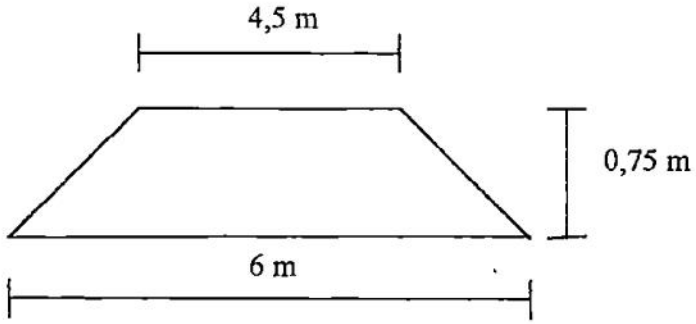
Tipe X q = 1 x q_b = 0,9040 t/m^2

Tipe pembebanan XI



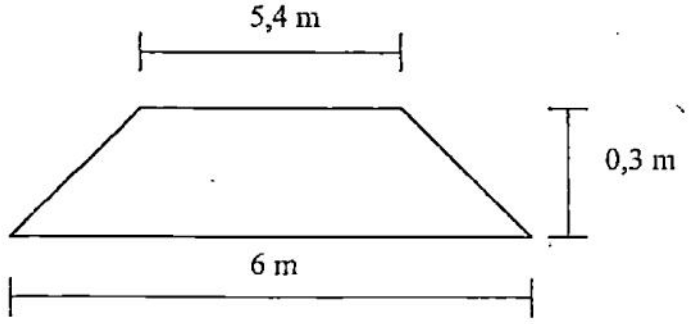
Tipe XI q = 1 x q_b = 0,9040 t/m^2

Tipe pembebanan XII



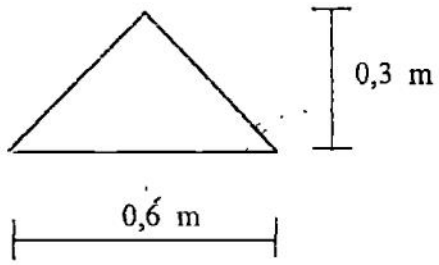
Tipe XII q = 0,75 x q_b = 0,6780 t/m^2

Tipe pembebanan XIII



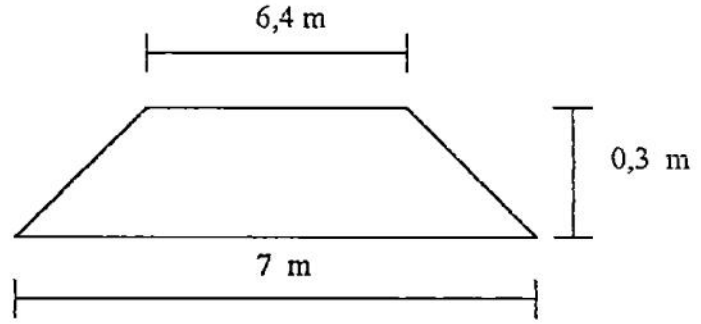
Tipe XIII q = 0,3 x q_b = 0,2712 t/m^2

Tipe pembebanan XIV



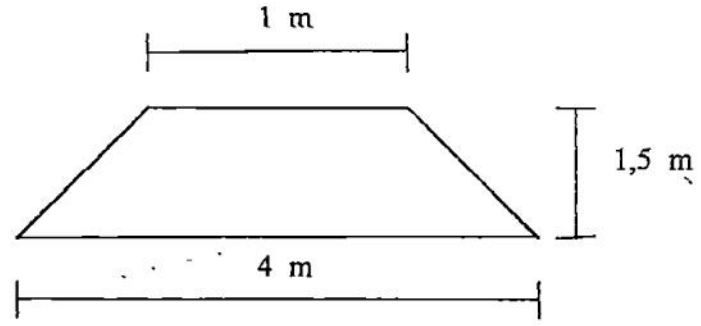
Tipe XIV q = 0,3 x q_b = 0,2712 t/m^2

Tipe pembebanan XV



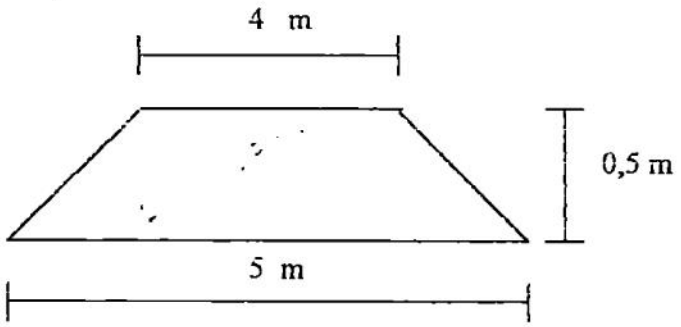
Tipe XV q = 0,3 x q_b = 0,2712 t/m^2

Tipe pembebanan XVI



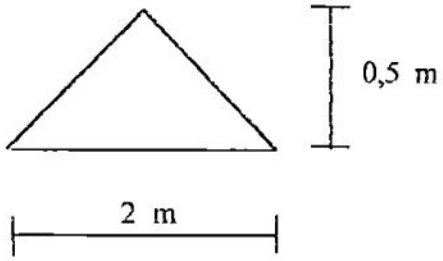
Tipe XVI q = 1,5 x q_a = 1,2696 t/m^2

Tipe pembebanan XVII



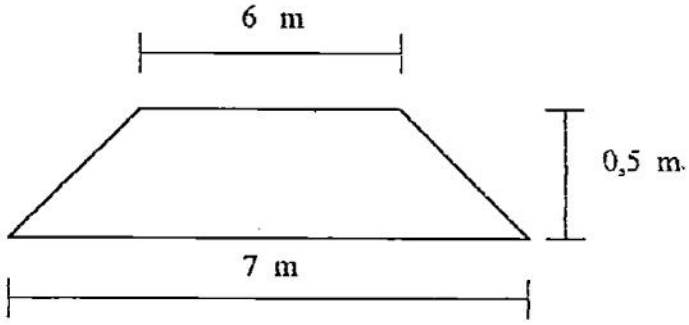
Tipe XVII q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

Tipe pembebanan XVIII



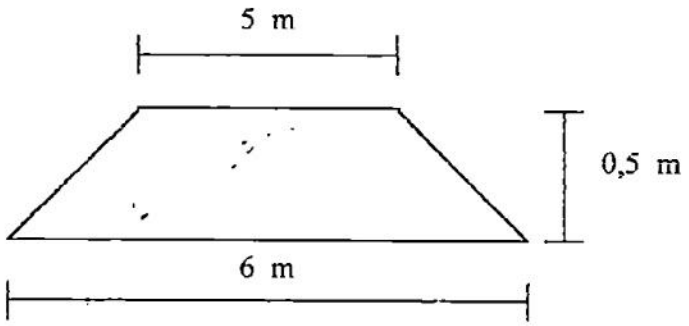
Tipe XVIII q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

Tipe pembebanan XIX



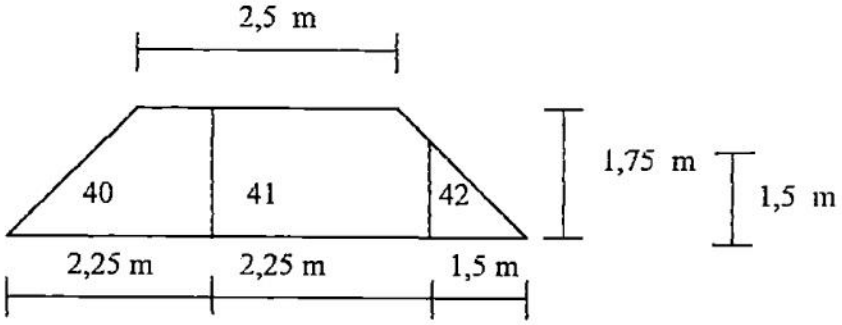
Tipe XIX q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

Tipe pembebanan XX



Tipe XX q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

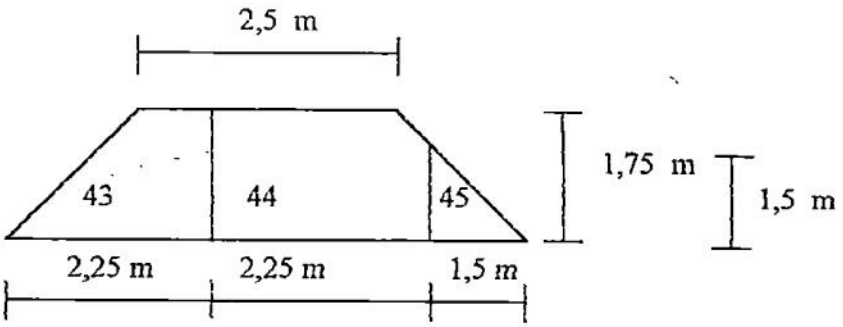
Tipe pembebanan XXI



Tipe XXl q1 , 75 = 1,75 x q_e = 1,5442 t/m^2

Tipe XXI q1 , 5 = 1,5 x q_e = 1,3236 t/m^2

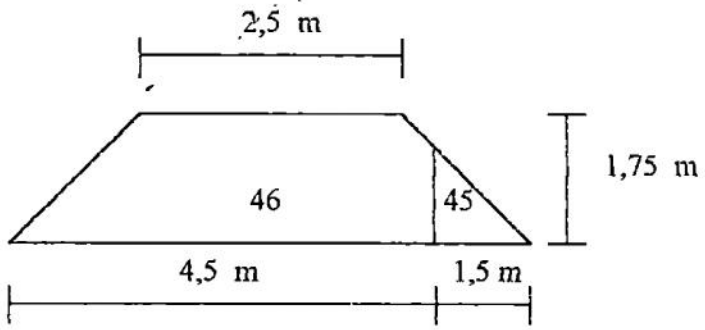
Tipe pembebanan XXII



Tipe XXII q1 , 75 = 1,75 x q_b = 1,5820 t/m^2

Tipe XXII q1 , 5 = 1,5 x q_b = 1,3560 t/m^2

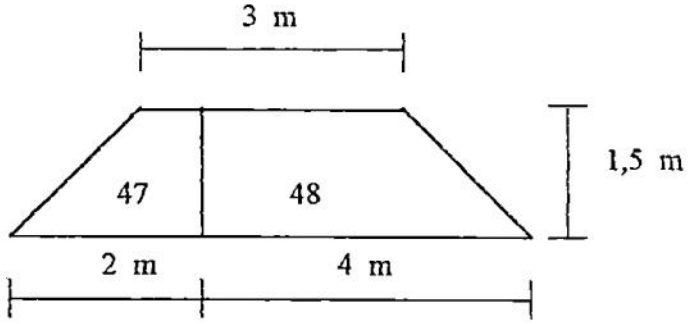
Tipe pembebanan XXIII



Tipe XXIII q1 , 75 = 1,75 x q_b = 1,5820 t/m^2

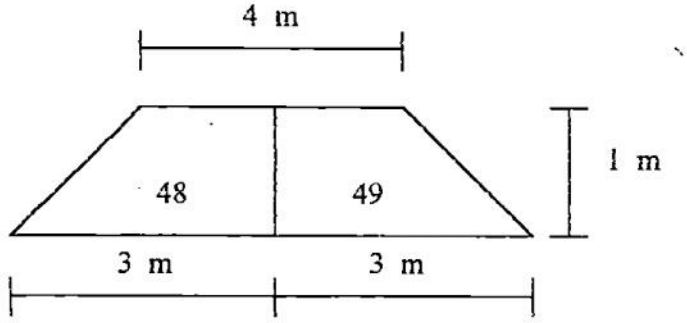
Tipe XXIII q1 , 5 = 1,5 x q_b = 1,3560 t/m^2

Tipe pembebanan XXIV



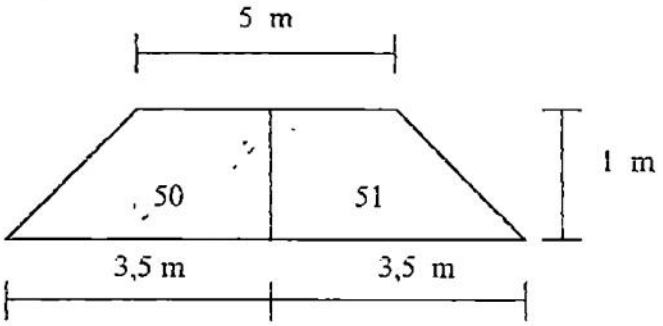
Tipe XXIV q = 1,5 x q_a = 1,2696 t/m^2

Tipe pembebanan XXV



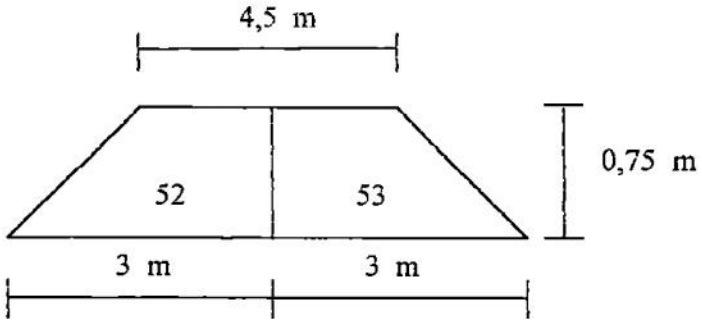
Tipe XXV q = 1 x q_b = 0,9040 t/m^2

Tipe pembebanan XXVI



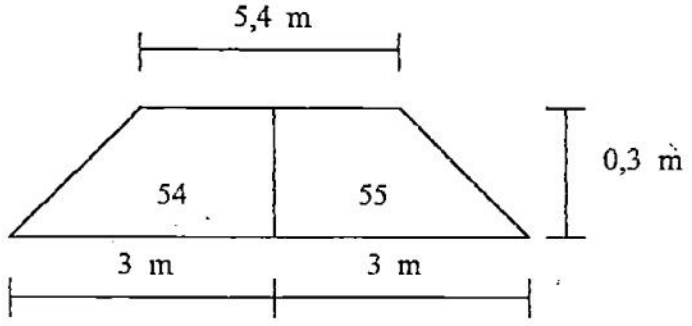
Tipe XXVI $q = 1 \times q_b = 0{,}9040\ t/m^2$

Tipe pembebanan XXVII



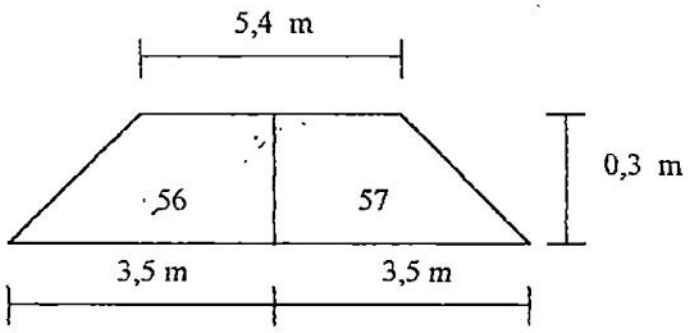
Tipe XXVII $q = 0{,}75 \times q_b = 0{,}7680\ t/m^2$

Tipe pembebanan XXVIII



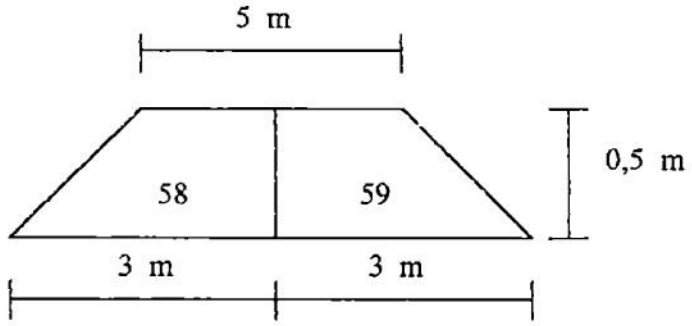
Tipe XXVIII $q = 0{,}3 \times q_b = 0{,}2712\ t/m^2$

Tipe pembebanan XXIX



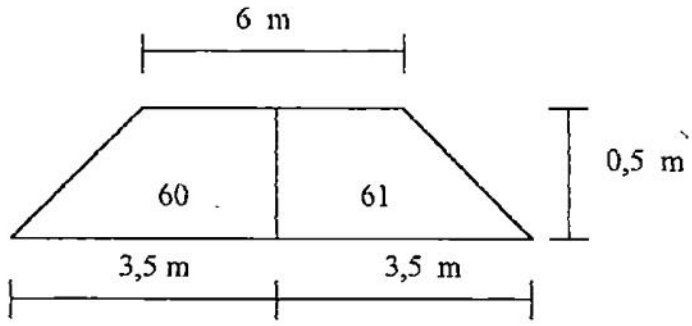
Tipe XXIX q = 0,3 x q_b = 0,2712 t/m^2

Tipe pembebanan XXX



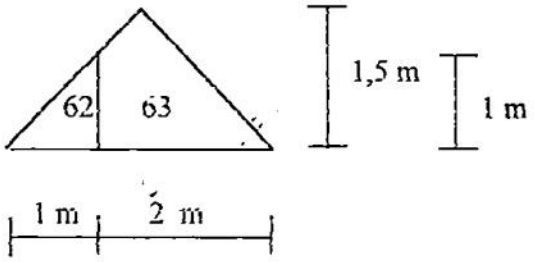
Tipe XXX q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

Tipe pembebanan XXXI



Tipe XXXI q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

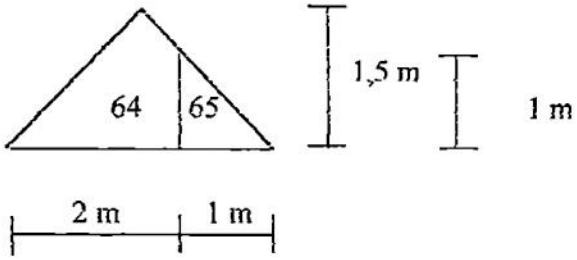
Tipe pembebanan XXXII



Tipe XXXII q1 , 5 = 1,5 x q_a = 1,2696 t/m^2

Tipe XXXII q1 , 0 = 1,0 x q_a = 0,8464 t/m^2

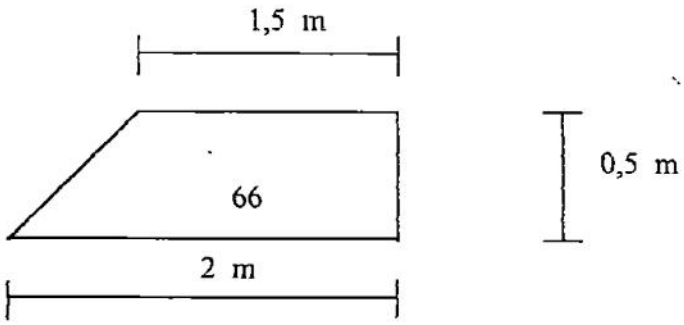
Tipe pembebanan XXXIII



Tipe XXXIII q1 , 5 = 1,5 x q_c = 1,4856 t/m^2

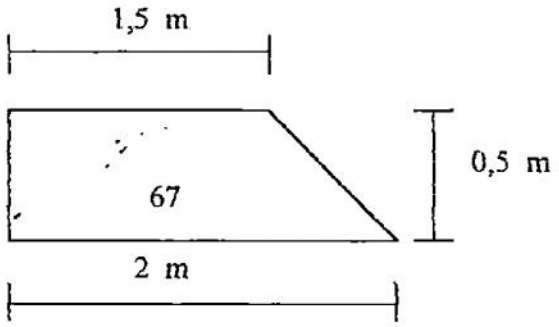
Tipe XXXIII q1 , 0 = 1,0 x q_c = 0,9904 t/m^2

Tipe pembebanan XXXIV



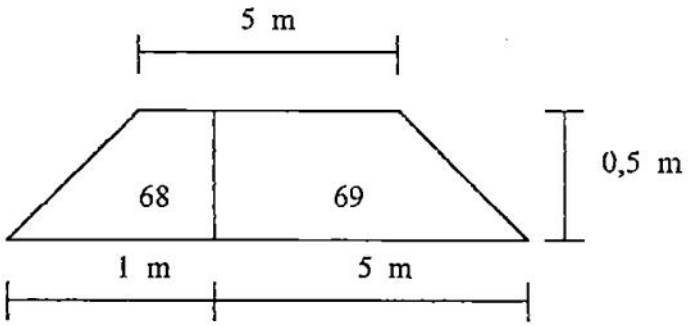
Tipe XXXIV q = 0,5 x q_a = 0,4232 t/m^2

Tipe pembebanan XXXV



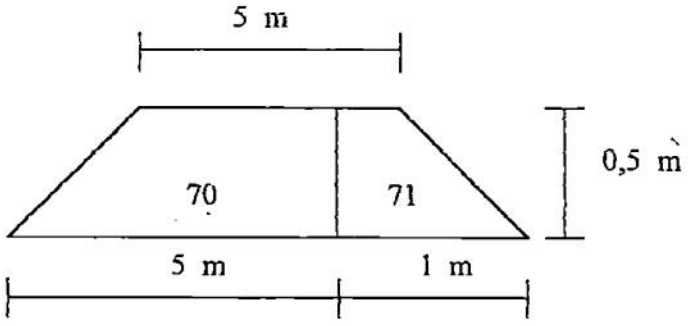
Tipe XXXV $q = 0,5 \times q_a = 0,4232\ t/m^2$

Tipe pembebanan XXXVI



Tipe XXXVI $q = 0,5 \times q_a = 0,4232\ t/m^2$

Tipe pembebanan XXXVII



Tipe XXXVII $q = 0,5 \times q_a = 0,4232\ t/m^2$

b. Pembebanan lisplang

Tipe 1	10/120	q1 = 0,10 x 1,20 x 2400 =	288 kg/m^3
Tipe 2	10/160	q2 = 0,10 x 1,60 x 2400 =	384 kg/m^3

c. Pembebanan balok

Tipe 3	100/20	q3 = 1,00 x 0,20 x 2400 =	480 kg/m^3
Tipe 4	70/60	q4 = 0,70 x 0,60 x 2400 =	1008 kg/m^3
Tipe 5	70/50	q5 = 0,70 x 0,50 x 2400 =	840 kg/m^3
Tipe 6	30/70	q6 = 0,30 x 0,70 x 2400 =	504 kg/m^3
Tipe 7	30/65	q7 = 0,30 x 0,65 x 2400 =	468 kg/m^3
Tipe 8	50/60	q8 = 0,50 x 0,60 x 2400 =	720 kg/m^3
Tipe 9	40/60	q9 = 0,40 x 0,60 x 2400 =	576 kg/m^3
Tipe 10	30/60	q10 = 0,30 x 0,60 x 2400 =	432 kg/m^3
Tipe 11	30/50	q11 = 0,30 x 0,50 x 2400 =	360 kg/m^3
Tipe 12	20/50	q12 = 0,20 x 0,50 x 2400 =	240 kg/m^3
Tipe 13	25/40	q13 = 0,25 x 0,40 x 2400 =	240 kg/m^3
Tipe 14	20/30	q14 = 0,20 x 0,30 x 2400 =	144 kg/m^3

d. Pembebanan kolom

Tipe 15	50/50	q15 = 0,50 x 0,50 x 2400 =	600 kg/m^3
Tipe 16	40/40	q16 = 0,40 x 0,40 x 2400 =	384 kg/m^3

e. Pembebanan dinding

q dinding pasangan ½ batu = 250 kg/m^2

Dinding I pasangan ½ batu

tinggi H = 4,4 m = 4,4 x 250 = 1100 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) q = 26 kg/m^2/cm

tinggi H = 4,4 m = 4,4 x 26 x 1 cm = 114,4 kg/m

q1= 1214,4 kg/m

Dinding II pasangan ½ batu

tinggi H = 3,4 m = 3,4 x 250 = 850 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) q = 26 kg/m^2/cm

tinggi H = 3,4 m = 3,4 x 26 x 1 cm = 88,4 kg/m

q2= 938,4 kg/m

Dinding III pasangan beton ½ batu bertulang

q = 2400 kg/m^3, tinggi H = 4,4 m dan tebal = 28 cm = 0,28 m

4,4 x 0,28 x 2400 = 2956,8 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) q = 26 kg/m^2/cm

tinggi H = 4,4 m = 4,4 x 26 x 1 cm = 114,4 kg/m

q3= 3071,2 kg/m

Dinding IV pasangan beton bertulang

q = 2400 kg/m^3, tinggi H = 4,4 m dan tebal = 26 cm = 0,28 m

4,4 x 0,26 x 2400 = 2745,6 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) q = 26 kg/m^2/cm

tinggi H = 4,4 m = 4,4 x 26 x 1 cm = 114,4 kg/m

q4 = 2860 kg/m

Dinding V pasangan beton bertulang

q = 2400 kg/m^3, tinggi H = 4,4 m dan tebal = 20 cm = 0,20 m

4,4 x 0,20 x 2400 = 2112,0 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) q = 20 kg/m^2/cm

tinggi H = 4,4 m = 4,4 x 26 x 1 cm = 114,4 kg/m

q5 = 2226,4 kg/m

Dinding VI pasangan beton bertulang

$q = 2400\ kg/m^3$, tinggi H = 3,4 m dan tebal = 28 cm = 0,28 m

3,4 x 0,28 x 2400 = 2228,4 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) $q = 26\ kg/m^2/cm$

tinggi H = 3,4 m = 3,4 x 26 x 1 cm = 88,4 kg/m

q6 = 2373,2 kg/m

Dinding VII pasangan beton bertulang

$q = 2400\ kg/m^3$, tinggi H = 3,4 m dan tebal = 26 cm = 0,26 m

3,4 x 0,26 x 2400 = 2121,6 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) $q = 26\ kg/m^2/cm$

tinggi H = 3,4 m = 3,4 x 26 x 1 cm = 88,4 kg/m

q7 = 2210,0 kg/m

Dinding VIII pasangan beton bertulang

$q = 2400\ kg/m^3$, tinggi H = 3,4 m dan tebal = 20 cm = 0,20 m

3,4 x 0,20 x 2400 = 1632,0 kg/m

penutup dinding (marmer ex citatah) $q = 26\ kg/m^2/cm$

tinggi H = 3,4 m = 3,4 x 26 x 1 cm = 88,4 kg/m

q8 = 1720,4 kg/m

f. Pembebanan talang

Plat tebal 12 cm = 0,12 m, dengan tinggi H = 60 cm = 0,6 m

2400 x 0,12 x 0,6 = 172,8 kg/m

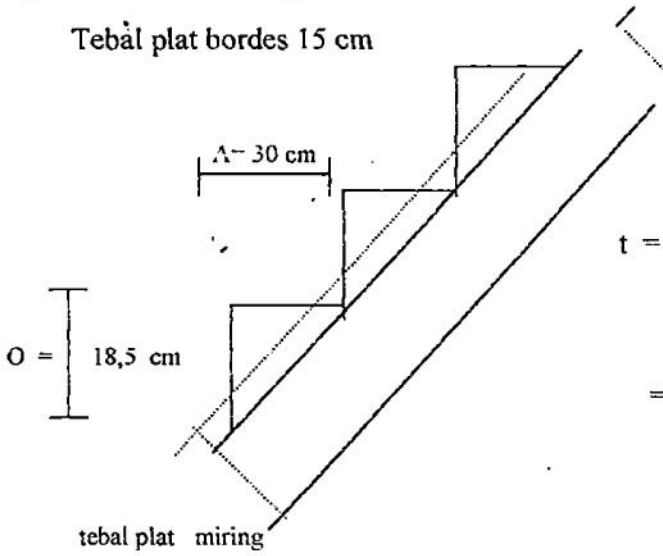
air dengan q = 50 kg/m^2, lebar 40 cm = 0,4 m

50 x 0,4 = 20 kg/m

qtal = 192,8 kg/m

g. Pembebanan tangga

Tebal plat bordes 15 cm



$$t = \frac{O \times A}{\sqrt{O^2 + A^2}}$$

$$= \frac{18,5 \times 30}{\sqrt{18,5^2 + 30^2}} = 15,8 \text{ cm}$$

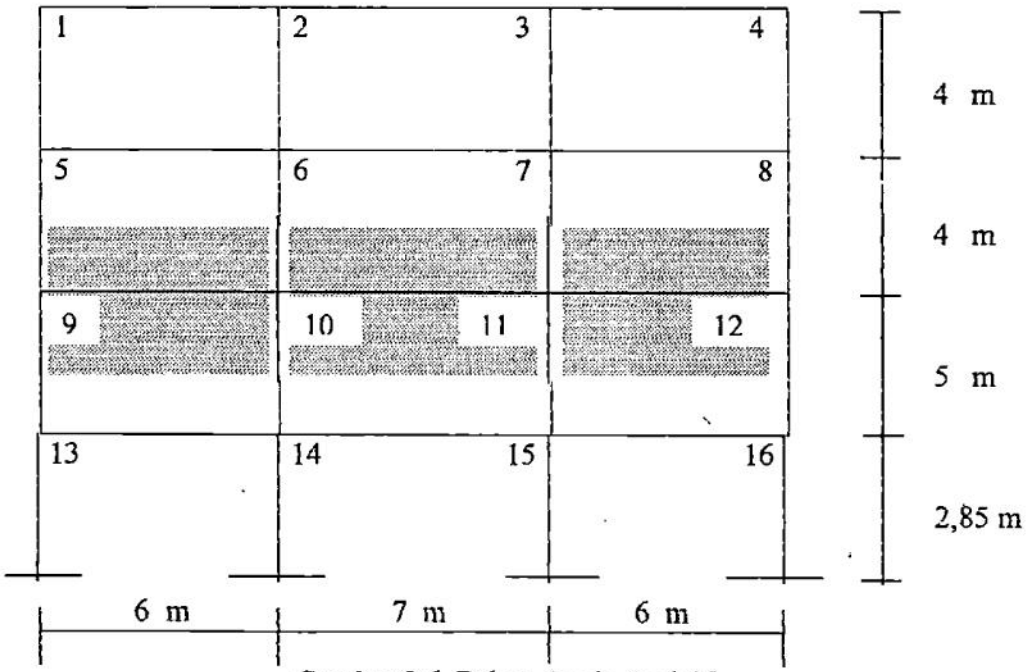
Tebal plat miring tangga = 15 + (0,5 x 15,8) = 22,9 cm

Gambar 2.5. Potongan Plat Tangga

3. Analisis pembebanan angin

a. Beban angin arah Y

Beban angin di Yogyakarta adalah 25 kg/m^2



Gambar 3.6. Beban Angin Arah Y

P1 = (3,0 x 2,0) x 25

= 150 kg = 0,150 ton

P2 = (3,0 + 3,5) x 2 x 25

= 325 kg = 0,325 ton

P3 = P2 = 0,325 ton

P4 = P1 = 0,150 ton

P5 = (3,0 + 4,5) x 25

= 300 kg = 0,300 ton

P6 = (6,5 + 4,0) x 25

= 650 kg = 0,650 ton

P7 = P6 = 0,650 ton

P8 = P5 = 0,300 ton

P9 = (3,0 + 4,5) x 25

= 337,5 kg = 0,3375 ton

P10 = (6,5 + 4,5) x 25

= 731,25 kg = 0,73125 ton

P11 = P10 = 0,7312 ton

P12 = P9 = 0,3375 ton

P13 = (3,0 + 2,5) x 25

= 187,5 kg = 0,1875 ton

P14 = (6,5 + 2,0) x 25

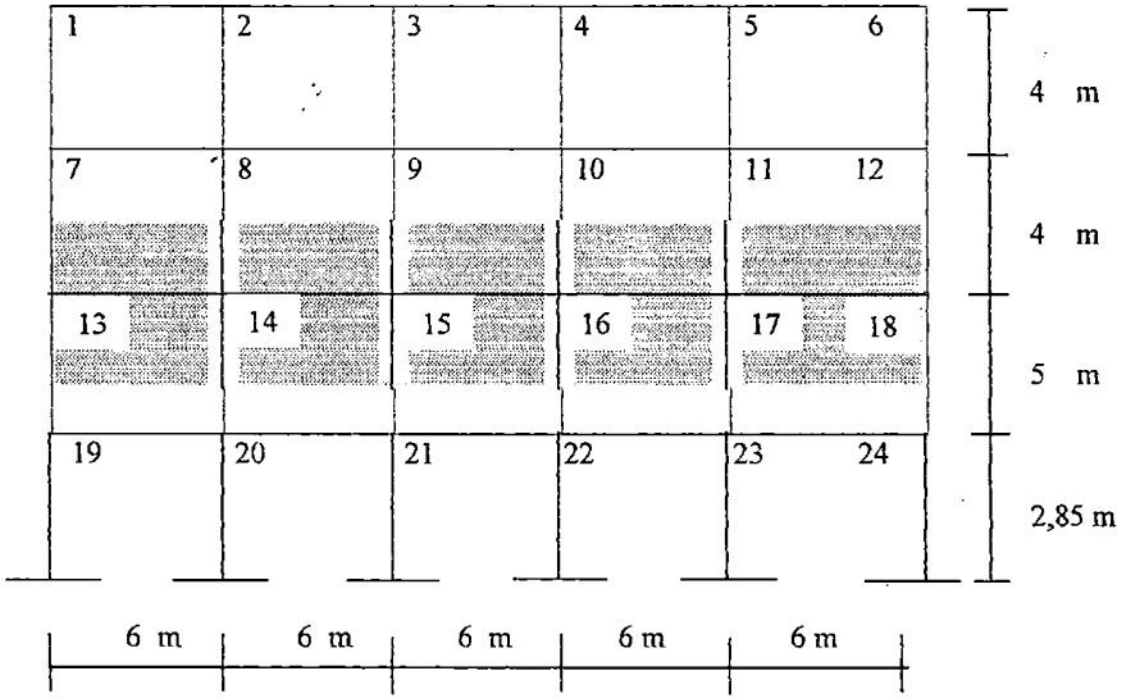
= 406,25 kg = 0,40625 ton

P15 = P14 = 0,40625 ton

P16 = P13 = 0,1875 ton

b. Beban angin arah X

Beban angin di Yogyakarta adalah 25 kg/m^2



Gambar 3.7. Beban Angin Arah X

P1 = P6 = 3 x 2 x 25 = 150 kg = 0,150 ton

P2 = P3 = P4 = P5 = 6 x 2 x 25 = 300 kg = 0,300 ton

P7 = P12 = 3 x 4 x 25 = 300 kg = 0,300 ton

P8 = P9 = P10 = P11 = 6 x 4 x 25 = 600 kg = 0,600 ton

P13 = P18 = 3 x 4,5 x 25 = 337,5 kg = 0,3375 ton

P14 = P15 = P16 = P17 = 6 x 4,5 x 25 = 675 kg = 0,675 ton

P19 = P24 = 3 x 2,5 x 25 = 187,5 kg = 0,1875 ton

P20 = P21 = P22 = P23 = 6 x 2,5 x 25 = 375 kg = 0,375 ton

4. Analisis pembebanan gempa

a. Perhitungan gaya geser dasar horisontal total akibat gempa dan distribusinya kesepanjang tinggi gedung.

1) Berat bangunan total (Wt)

a) Beban mati

Plat-1	= {(7x13) + (2x19) + (22x1) + (22x1)} x 0,1x2400 =	41520 kg
Plat-2	= 7 x 6 x 0,15 x 2400 =	15120 kg
atap (sebagai beban titik)	= 14 x 4069,7 =	56975,8 kg
Balok-1	= {(19x3) + (31x2) + (7x2)} x 0,3 x 0,6 x 2400 =	57456 kg
Balok-2	= {(6x3) + (2x2)} x 0,3 x 0,5 x 2400 =	7920 kg
Balok-3	= 3 x 0,2 x 0,5 x 2400 =	720 kg
Balok-4	= {(6x1) x 0,25 x 0,4 x 2400 =	1440 kg
Balok-5	= (16 x 6) x 0,2 x 0,3 x 2400 =	12096 kg
Balok-6	= (3x7) x 0,2 x 0,3 x 2400 =	3024 kg
plafon	= 19 x 31 x 50 =	29450 kg
kolom	= 18 x (4/2) x 0,4 x 0,4 x 2400 =	13824 kg
	Wm. atap =	239545,8 kg

b) Beban hidup

q hidup atap = 100 kg/m^2

koefisien reduksi = 0,3

Wh. atap = 0,3x{(7x19)+(2x19)+(22x1)+(22x1)}x100 = 6450 kg

Maka berat total W.atap = Wm.atap + Wh. atap = 245995,8 kg

2) Berat Lantai 3

a) Beban mati

plat	= (19x18,6) x 0,12 x 2400	=	101779,0 kg
Balok-1	= {(19x5) x (30x2) + (18,6x2)}x 0,3 x 0,6 x 2400	=	83030,4 kg
Balok-2	= (6 x 10) x 0,3 x 0,5 x 2400	=	21600 kg
Balok-3	= 6 x 0,2 x 0,5 x 2400	=	1440 kg
plafon	= (19 x 18,6) x 50	=	17670 kg
kolom	= (22 x 4) x 0,4 x 0,4 x 2400	=	33792 kg
dinding	= {(17 x 6) + (3 x 7)} x 4 x 250	=	123000 kg
		Wm. 3 =	382311,6 kg

b) Beban hidup

q hidup kantor = 250 kg/m^2

koefisien reduksi = 0,3

Wh. 3 = 0,3 x (19 x 18,6) x 250 = 2 6505 kg

maka berat total W. 3 = Wm. 3 + Wh. 3 = 408816,8 kg

3) Berat lantai 2

a) Beban mati

Plat	= (19 x 20) x 0,12 x 2400	=	109440 kg
Balok-1	= {(19x3)+(13x2)+(9x6)+(20x2)}x 0,3x0,6x2400	=	76464 kg
Balok-2	= (4 x 6) 0,3 x 0,65 x 2400	=	11232 kg
Balok-3	= 6 x 0,3 x 0,7 x 2400	=	3024 kg
Balok-4	= {(18x2) + 19+12}x 0,3 x 0,5 x 2400	=	24120 kg
Balok-5	= 6 x 0,2 x 0,5 x 2400	=	1440 kg
plafon	= (19 x 20) x 50	=	19000 kg
kolom-1	= 22 x (4/2) x 0,4 x 0,4 x 2400	=	16896 kg
kolom-2	= 22 x (5/2) x 0,5 x 0,5 x 2400	=	33000 kg
dinding-1	= {(18 x 6) + (3 x 7)} x (4/2) + (5/2)} x 250	=	145125 kg
dinding-2	= (6 x 2) x {(4/2) + (5/2)}x 0,2 x 2400	=	38880 kg
		Wm. 2 =	478621 kg

b) Beban hidup

q hidup kantor = 250 kg/m^2

koefisien reduksi = 0,3

Wh. 2 = 0,3 x (19 x 20) x 250 = 28500 kg

maka berat total W. 2 = Wm. 2 + Wh. 2 = 507121 kg

4) Beban lantai 1

a) Beban mati

Plat = (30 x 19) x 0,12 x 2400 = 164160 kg

Balok-1 = {(19x4)+(13x2)+(6x4)+(30x3)} x 0,3x0,6x2400 = 93312 kg

Balok-2 = 6 x 0,5 x 0,60 x 2400 = 3456 kg

Balok-3 = 6 x 0,5 x 0,6 x 2400 = 4320 kg

Balok-4 = 6 x 0,7 x 0,5 x 2400 = 5040 kg

Balok-5 = 6 x 0,6 x 0,5 x 2400 = 4320 kg

Balok-6 = {(30 x 2) + (4 x 6)} x 0,3 x 0,5 x 2400 = 30240 kg

Plafon = (30 x 19) x 50 = 28500 kg

kolom-1 = 22 x (5/2) x 0,5 x 0,5 x 2400 = 33000 kg

kolom-2 = 24 x (2,85/2) x 0,5 x 0,5 x 2400 = 20520 kg

dinding-1= {(15 x 6) + (2 x 7)} x{ (5/2) + (2,85/2)} x 250 = 102050 kg

dinding-2= (6 x 3) x {(5/2) + (2,85/2)} x 0,2 x 2400 = 33912 kg

Wm. 1 = 522830 kg

b) Beban hidup

q hidup kantor = 250 kg/m^2

koefisien reduksi = 0,3

Wh. 1 = 0,3 x (30 x 19) x 250 = 42750 kg

maka berat total W. 1 = Wm. 1 + Wh. 1 = 565580 kg

5) Berat lantai atap, 3, 2 dan 1

$\dot{W}t$ = W. atap + W. 3 + W. 2 + W. 1

= 1727513,4 kg

b. Waktu getar bangunan (T)

Dengan ruinus empiris

$Tx = Ty = 0{,}06\ H^{3/4}$ detik

$H = 2{,}85 + 5 + 4 + 4$

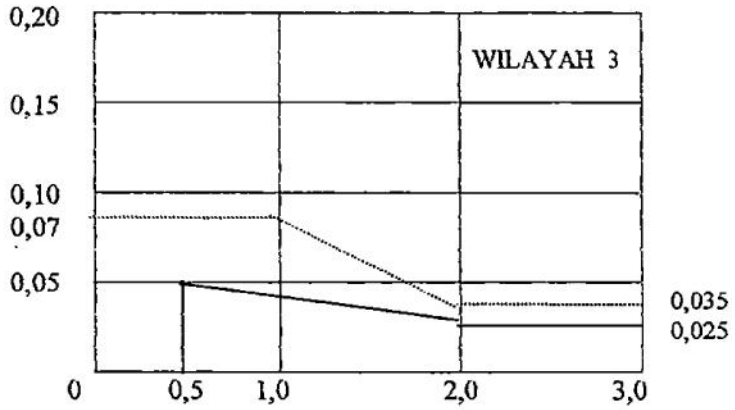
$= 15{,}85$ m

$Tx = Ty = 0{,}06\ (15{,}85)^{3/4}$

$= 0{,}477$ detik

c. Koefisien gempa dasar (C)

C diperoleh dari gambar



Gambar 3.8. Koefisien Gempa Dasar

Untuk Tx = Ty = 0,477 detik, zone 3 dan jenis tanah, diperoleh C = 0,07 (lihat gambar).

d. Faktor keutamaan I dan faktor jenis struktur K

Untuk bangunan kantor yang menggunakan struktur rangka beton bertulang dengan daktilitas penuh, diperoleh

I = 1,0 dan K = 1,0

e. Gaya geser horisontal akibat gempa

$$Vx = Vy = C \cdot I \cdot K \cdot Wt$$

$$= 0{,}07 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1727513{,}4 \text{ kg}$$

$$= 120925{,}938 \text{ kg} \sim\approx 120{,}926 \text{ ton}$$

f. Distribusi gaya geser horisontal akibat gempa kesepanjang tinggi gedung

1) Arah X

$$H/A = 15{,}85/30 = 0{,}5283 < 3$$

$$Fi,x = \frac{Wi \cdot Hi}{\sum Wi \cdot Hi} \cdot Vx$$

2) Arah Y

$$H/B = 15{,}85/19 = 0{,}8342 < 3$$

$$Fi,y = \frac{Wi \cdot Hi}{\sum Wi \cdot Hi} \cdot Vy$$

Dengan

Fi = gaya geser horisontal akibat gempa pada lantai ke-i

Hi = tinggi lantai ke-i terhadap lantai dasar

Vx,y = gaya geser horisontal total akibat gempa untuk arah x atau arah y

A, B = panjang sisi bangunan dalam arah x dan arah y

Tabel 3.1. Distribusi Gaya Gempa pada Tiap Kolom

Tingkat	Hi (m)	Wi (t)	Wi . Hi (t.m)	Fi , x , y (t)	Untuk tiap kolom arah x = arah y
Atap (4)	15,85	245,9958	3899,03343	32,8881	F/18 = 1,8271
3	11,85	408,8166	4844,47671	40,8629	F/22 = 1,8574
2	7,85	507,121	3980,89985	33,5787	F/22 = 1,5263
1	2,85	565,580	1611,903	13,5963	F/24 = 0,5665
			Σ = 14336,31299	Σ 120,926	

Tabel 3.2. Distribusi Gaya Gempa pada Portal

Tingkat	Hi (m)	Wi (t)	Wi . Hi (t.m)	Fi , x , y (t)	Untuk portal	
					arah x Fi , x/6	arah y Fi , y/4
Atap (4)	15,85	245,9958	3899,03343	32,8881	5,481	8,222
3	11,85	408,8166	4844,47671	40,8629	6,811	10,216
2	7,85	507,121	3980,89985	33,5787	5,596	8,395
1	2,85	565,580	1611,903	13,5963	2,266	3,399
			Σ = 14336,31299	Σ 120,926		