

# ANALISA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON PEMBANGUNAN GEDUNG PERKULIAHAN KAMPUS II UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO

Ir. Agus Surandono, M.T.

Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro

Email : agussurandono@yahoo.co.id

**Abstrak :** Dalam merencanakan sebuah bangunan gedung selain indah juga yang paling penting adalah tingkat keamanan oleh karena itu perhitungan perencanaan sangat diharuskan untuk mengetahui apakah gedung yang akan dibangun itu sudah memenuhi tingkat keamanan atau belum.

Perhitungan struktur dapat dilakukan dengan berbagai cara baik manual ataupun memakai sistem komputerisasi. Untuk perhitungan betonya dapat menggunakan peraturan PBI 1971, SK SNI T-15-1991-03, ACI atau peraturan lain yang sejenis. Untuk perhitungan portal dapat dilakukan dengan cara manual seperti cara Kani dan Takabeya, sedangkan untuk perhitungan secara komputerisasi dapat menggunakan Program SAP 2000.

Penelitian dilakukan di daerah Kota Metro, metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan cara : 1. observasi langsung keadaan bangunan struktur yang sudah ada dilapangan agar kita mengetahui langsung bagaimana susunan kerangka portal yang sebenarnya. 2. mencari data perencanaan melalui gambar yang sudah dibuat sebelum pembangunan dilakukan. Untuk perhitungan betonnya mengacu pada peraturan ACI, SK SNI T-15-1991-03 dan PBI 71. sedangkan untuk perhitungan struktur portalnya dilakukan dengan menggunakan program SAP 2000.

Hasil perhitungan dengan menggunakan SAP 2000 kemudian dapat ditabelkan agar dapat mempermudah dalam perhitungannya, untuk menentukan ketebalan suatu plat menggunakan rumus ACI dapat lebih efisien karena tebal plat yang didapat lebih minimum dibandingkan dengan menggunakan rumus SK SNI T-15-1991-03 ataupun PBI 71, walaupun pada dasarnya semua peraturan mengacu pada tingkat kekuatan, keamanan sebuah struktur bangunan tetapi tingkat biaya harus juga dipertimbangkan.

**Kata Kunci :** Perhitungan Struktur Beton, Kampus II, Metro

## A. PENDAHULUAN

### I. Latar Belakang

Struktur beton merupakan suatu jenis struktur yang banyak dipakai dalam pekerjaan konstruksi saat ini, seiring dengan perkembangan jaman dan makin majunya pemikiran manusia, maka struktur betonpun mengalami perkembangan.

Untuk membangun gedung bertingkat diperlukan pengetahuan dalam perencanaan struktur yang tahan terhadap guncangan gempa sehingga tidak akan terjadi kerusakan yang dapat merobohkan gedung tersebut. Struktur yang digunakan mendapat beban maksimal sehingga bangunan dapat bertahan.

Khusus dalam hal ini peneliti hanya membahas tentang perhitungan struktur beton pada kolom balok portal utama pembangunan gedung Perkuliahan Kampus II Universitas Muhammadiyah Metro. Pembangunan gedung tersebut didasarkan atas kurangnya sarana dan prasarana sebagai penunjang proses Kegiatan Pembelajaran Mahasiswa.

### II. Maksud dan Tujuan.

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisa perhitungan struktur beton pada Pembangunan Gedung Perkuliahan Kampus II Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Untuk mengetahui kuat dan tidaknya struktur beton terhadap semua beban yang ditanggung oleh gedung tersebut.

## B. LANDASAN TEORI

### I. Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang

membentuk masa padat ( SK SNI 03 – 2847 – 2002 ).

### II. Baja Tulangan

Baja tulangan adalah bahan bangunan yang keserba samaannya ( *homogenitasnya* ) tinggi, terutama dari Fe ( *ferum* ) dalam bentuk kristal dan C ( *carbon* ) pembuatannya dilakukan pada temperatur tinggi dari besi mentah yang didapat dari proses dapur tinggi.

Beton kuat di dalam menahan tekan, tetapi lemah di dalam menahan tarik, bentuk baja tulangan untuk beton adalah bulat polos atau bulat ulir.

- a. Baja tulangan polos. Tulangan leleh minimum pada baja tulangan polos biasanya sebesar 240 MPa.
- b. Baja tulangan ulir ( *deform* ). Tegangan leleh minimum pada baja tulangan deform biasanya sebesar 400 Mpa.

### III. Analisa Pembebanan

Di dalam peraturan pembebanan Indonesia, beban-beban yang diterima pada suatu konstruksi gedung dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### Beban Mati ( $D_L$ )

Yang dimaksud beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk unsur tambahan serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu. Perhitungan beban ini didasarkan pada ukuran, bentuk, dan berat jenis material yang digunakan ( SK SNI T-15-1991-03 ). adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Berat Sendiri Bahan Bangunan**

No	Jenis ( Bahan Bangunan )	berat jenis	satuan
1	Pasir ( kering dan lembab )	1.600	Kg/m <sup>3</sup>
2	Pasir ( jenuh air )	1.800	Kg/m <sup>3</sup>
3	Kerikil ( kering udara sampai lembab, tidak di ayak )	1.650	Kg/m <sup>3</sup>
4	Pasir kerikil ( kering udara sampai lembab )	1.850	Kg/m <sup>3</sup>
5	Batu pecah ( tidak di ayak )	1.450	Kg/m <sup>3</sup>
6	Batu karang ( berat tumpuk )	700	Kg/m <sup>3</sup>
7	Batu belah, batu gunung, dan batu bulat ( berat tumbuk )	1.500	Kg/m <sup>3</sup>
8	Tanah, tanah liat, dan tanah geluh ( kering udara sampai lembab )	1.700	Kg/m <sup>3</sup>
9	Tanah liat dan tanah geluh ( basah )	2.000	Kg/m <sup>3</sup>
10	Batu alam	2.600	Kg/m <sup>3</sup>
11	Beton	2.200	Kg/m <sup>3</sup>
12	Beton bertulang	2.400	Kg/m <sup>3</sup>
13	Pasangan batu bata	1.700	Kg/m <sup>3</sup>
14	Pasangan batu belah, batu gunung, dan batu bulat	2.200	Kg/m <sup>3</sup>
15	Pasangan batu karang	1.450	Kg/m <sup>3</sup>
16	Besi tuang	7.250	Kg/m <sup>3</sup>
17	Baja	7.850	Kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung ( PPIUG ) 1983

**Tabel 2. Berat Sendiri Komponen Bangunan**

No	Jenis ( Konstruksi )	Berat jenis	Satuan Kg/m <sup>2</sup>
1	Berat penutup atap genteng dengan reng dan usuk/kaso per m <sup>2</sup> bdang atap.	50	Kg/m <sup>2</sup>
2	Berat plafond an penggantung Langit-langit	18	Kg/m <sup>2</sup>
3	Berat ½ pasangan bata	250	Kg/m <sup>2</sup>
4	Berat pasangan satu batu bata	450	Kg/m <sup>2</sup>
5	Berat penutup lantai dari keramik dengan adukan	30	Kg/m <sup>2</sup>

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung ( PPIUG ) 1983

### Beban Hidup ( L<sub>L</sub> )

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan termasuk beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat dipindahkan. ( SK SNI T-15-1991-03 ).

**Tabel 3. Muatan Hidup Lantai Bangunan**

No	Jenis (Konstruksi)	Satuan Kg/m <sup>2</sup>
1	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam b	200 Kg/m <sup>2</sup>
2	Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang - gudang tidak penting yang bukan untuk toko atau ruang kerja	150 Kg/m <sup>2</sup>
3	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, restoran, hotel, dan asmara.	150 Kg/m <sup>2</sup>
4	Lantai ruang olah raga	400 Kg/m <sup>2</sup>
5	Lantai ruang dansa	400 Kg/m <sup>2</sup>
6	Lantai untuk pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, took buku, ruang alat-alat dan mesin, harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri minimum.	400 Kg/m <sup>2</sup>
7	Lantai dan balkon dalam dari ruang - ruang untuk pertemuan, tidak termasuk yang disebut dalam a hingga dengan f seperti gereja, ruang konser, ruang pertunjukan, ruang rapat, bioskop dan sebagainya juga panggung penonton dengan tempat duduk tetap.	400 Kg/m <sup>2</sup>

*Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung ( PPIUG ) 1983*

### C. METODE PENELITIAN

#### I. Data Primer

Data primer adalah data utama, data yang diperoleh dari observasi lapangan di derah lokasi penelitian adalah :

Data-data primer yang diperoleh antara lain sebagai berikut :

- Luas gedung yang akan dibangun = 546 m<sup>2</sup>
- Panjang gedung yang akan dibangun = 42 m
- Lebar gedung yang akan dibangun = 13 m
- Tinggi gedung perlantai = 3,8 m
- Kondisi tanah keras dan tidak berpasir

#### II. Data Sekunder

Data sekunder adalah data penunjang yang mendukung proses

pembahasan yang diperoleh dari sumber buku referensi dan literatur.

Data-data sekunder antara lain adalah :

- Beban-beban yang bekerja pada bangunan
- Mutu beton menggunakan dengan kuat tekan ( Fc' ) = 20 MPa
- Mutu baja menggunakan kuat leleh ( Fy' ) = 240 Mpa
- Data gambar yang diperlukan antara lain adalah :
  - Gambar denah skala 1 : 100
  - Gambar tampak skala 1 : 100
  - Gambar potongan skala 1 : 100

#### III. Pengolahan Data Lapangan

Dalam kajian perhitungan penulisan skripsi ini penulis menggunakan dari berbagai sumber literatur sebagai referensi sebagai berikut:

- SNI ( Standar Nasional Indonesia ) 1991.
- SNI ( Standar Nasional Indonesia ) 2002.
- PBI ( Peraturan Beton Indonesia ) 1971.
- PPIUG ( Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung ) 1983.
- SPKGUSBG ( Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung ) SNI - 1726 - 2002.
- Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang.
- Perhitungan mekanika yang dipakai untuk menghitung beban- beban yang bekerja baik pada plat maupun balok anak, sedangkan pada balok dan kolom portal menggunakan program SAP 2000 v14. yang digunakan untuk mencari kombinasi pembebanan.

mutu  $f_c' = 20$  Mpa dan tulangan dengan mutu baja  $f_y' = 240$  Mpa. Tebal plat direncanakan 10 cm untuk plat atap, 12 cm untuk plat lantai dan pembebanan menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung ( PPIUG ) 1983.

### Perhitungan Plat

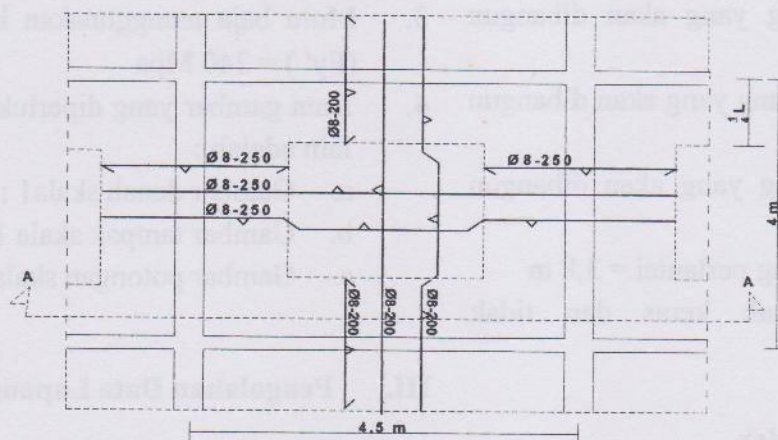
#### Data - data Perhitungan Plat

- $F_c' = 20$  Mpa
- $F_y' = 240$  Mpa
- Faktor Reduksi ( $\Phi$ ) = 0,8
- Diameter tulangan pokok = 8 mm
- Bentang Terpanjang =  $L_{ny} = 400 \times 600$  cm
- Bentang Terpendek =  $L_{nx} = 150 \times 400$  cm
- Untuk tebal plat atap direncanakan = 10 cm
- Untuk tebal plat lantai direncanakan = 12 cm
- Selimut beton direncanakan = 2 cm

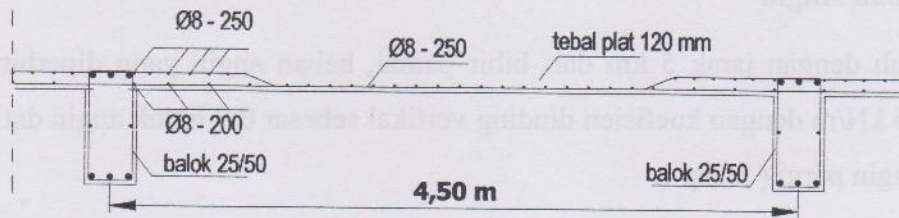
## D. PEMBAHASAN

### I. Analisa Plat

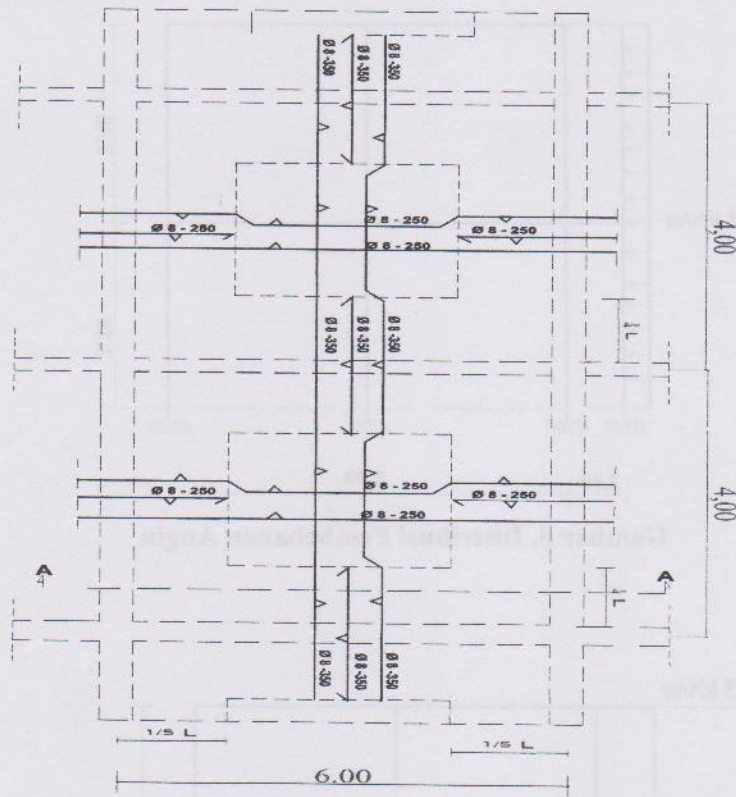
Dalam perhitungan gedung ini digunakan plat lantai dari beton dengan



Gambar 1. Denah Penulangan Plat Lantai Tipe D



**Gambar 2. Potongan Penulangan Plat Lantai Tipe D**



**Gambar 3. Denah Penulangan Plat Atap**

## II. Perhitungan Gaya Geser Horizontal Total Akibat Gempa

### Perhitungan Berat Struktur Bangunan

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

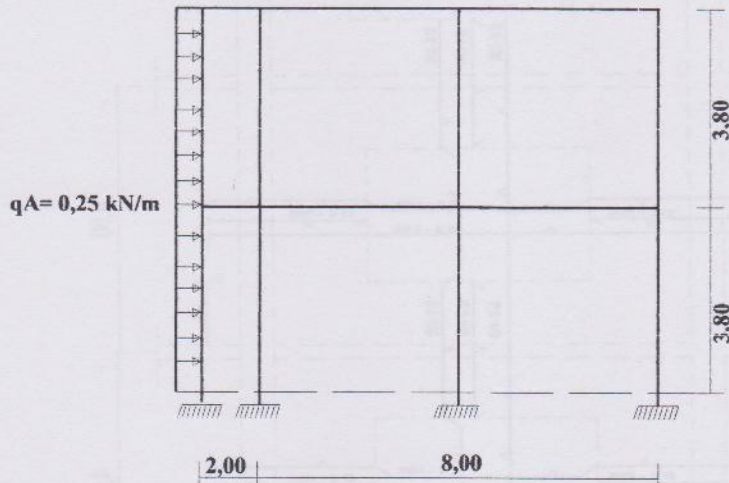
**Tabel 4. Pembagian Gaya Geser Horizontal**

Elemen	Hi (m)	Wi (kN)	Wi . hi (kNm)	$\sum Wi . Hi$ (kNm)	Fi/3 (kN)
Atap	10,6	13,51	143,206	535,830	0,205
Lantai 2	7,6	23,99	182,324	535,830	0,261
Lantai 1	3,8	13,22	50,236	535,830	0,075

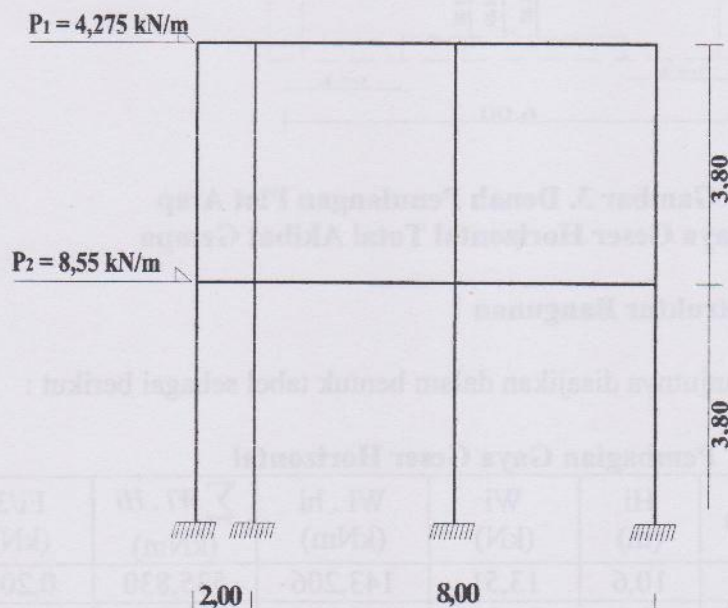
Sumber : Hasil Perhitungan

### Analisa Beban Angin

Untuk daerah dengan jarak 5 km dari bibir pantai, beban angin yang diperhitungkan sebesar 0,25 kN/m dengan koefisien dinding vertikal sebesar 0,9 untuk angin datang dan 0,4 untuk angin pergi ( hisap ).

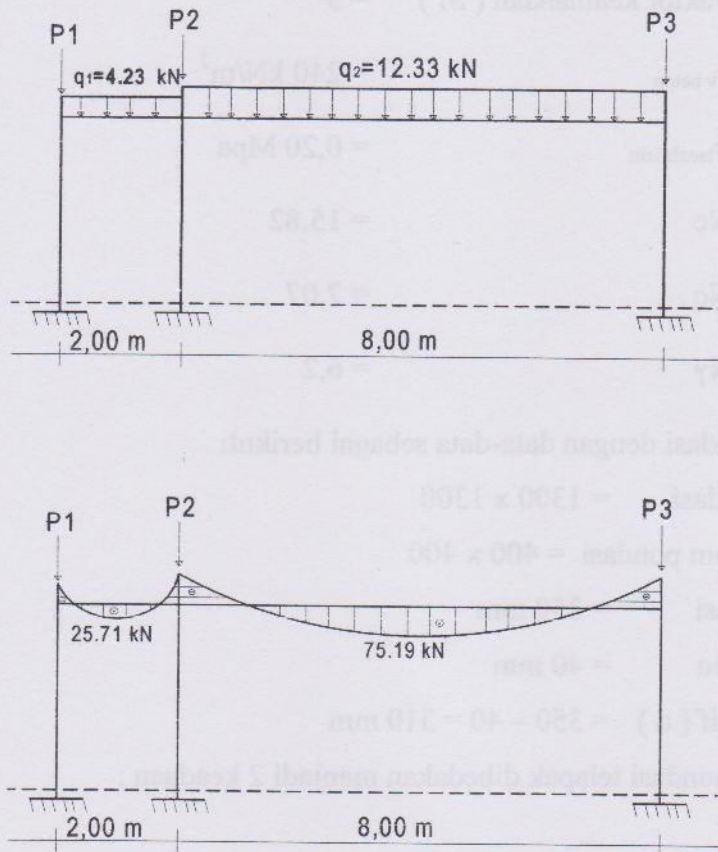


Gambar 5. Distribusi Pembebanan Angin



Gambar 6. Hasil Distribusi Pembebanan Angin

## Analisa Pembebanan Portal Akibat Gaya Gravitasi



Gambar 7. Pembebanan Momen Balok Portal

### Perhitungan Pondasi

Spesifikasi analisa perhitungan pondasi :

Ukuran sloof = 20/25

Kedalaman (Df) = 1,80 m

P = 42,857 kN

M = 78,65 kN.m

$F_c' = 20 \text{ Mpa}$

$F_y' = 240 \text{ Mpa}$

Data - data tanah:

a. Kohesi tanah (c) =  $0,144 \text{ t/m}^2$

b. Sudut geser ( $\theta$ ) =  $21,75^\circ$

- c. Berat isi tanah ( $\gamma$ ) =  $1,6 \text{ t/m}^3$
- d. Faktor keamanan (Sf) = 3
- e.  $\gamma_v$  beton =  $240 \text{ kN/m}^2$
- f.  $\sigma_{\text{tanah izin}}$  =  $0,20 \text{ Mpa}$
- g.  $N_c$  =  $15,82$
- h.  $N_q$  =  $7,07$
- i.  $N_\gamma$  =  $6,2$

Direncanakan pondasi dengan data-data sebagai berikut:

Ukuran pondasi =  $1300 \times 1300$

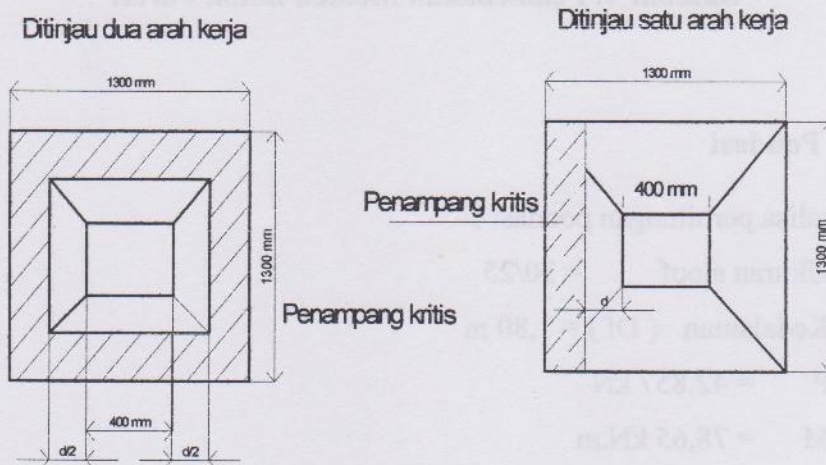
Ukuran kolom pondasi =  $400 \times 400$

Tebal pondasi =  $350 \text{ mm}$

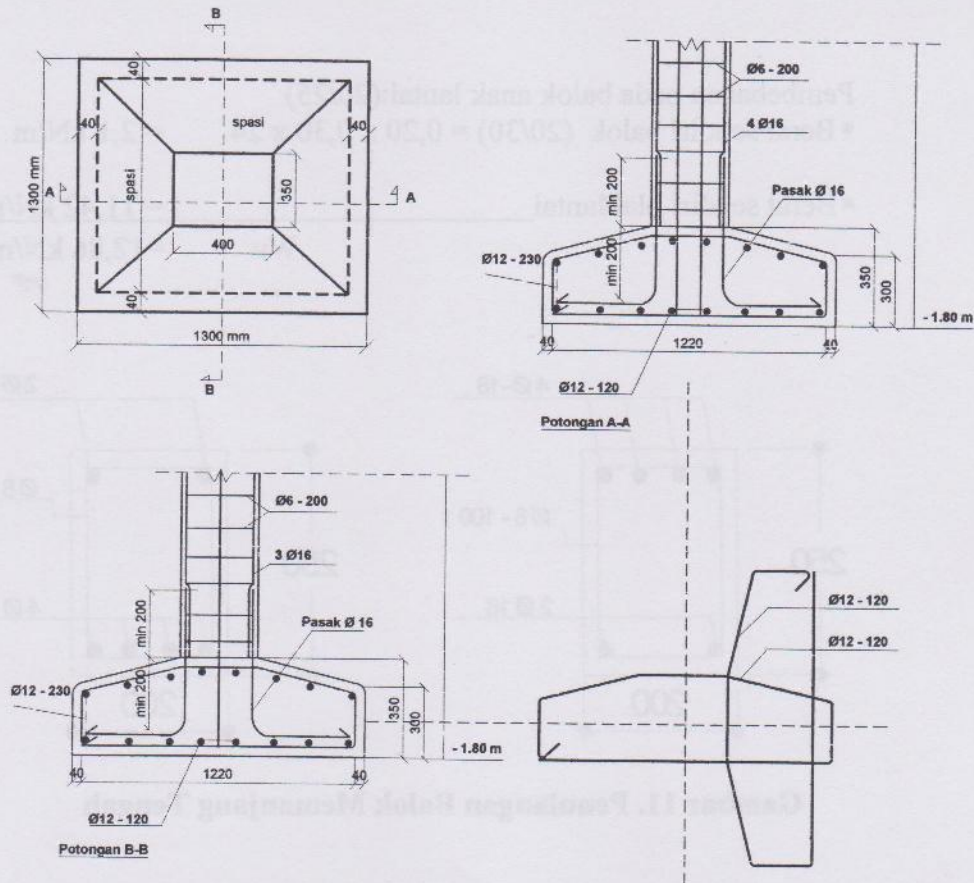
Selimut beton =  $40 \text{ mm}$

Tinggi efektif ( $d$ ) =  $350 - 40 = 310 \text{ mm}$

Kuat geser pondasi telapak dibedakan menjadi 2 keadaan :

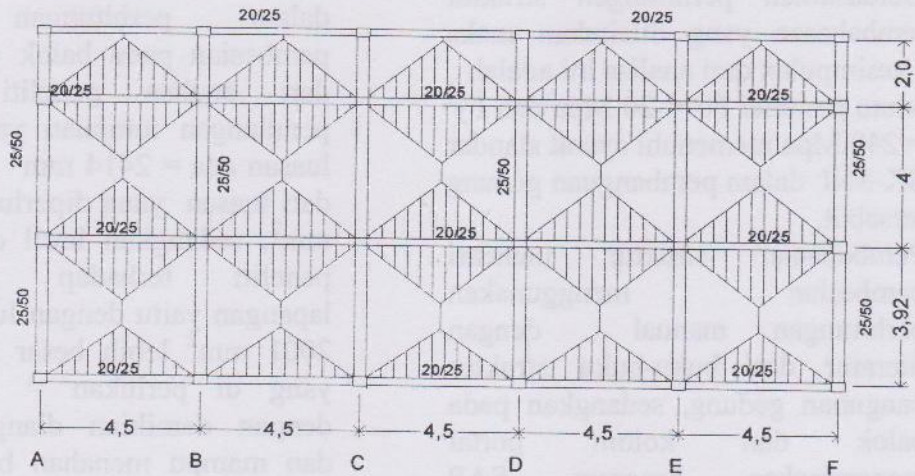


**Gambar 8. Analisa Geser Pondasi Telapak Persegi**



Gambar 9. Penulangan Pondasi Telapak Persegi

Perhitungan Balok Memanjang Plat Lantai Jalur 3-3



Gambar 10. Pembebanan Balok Memanjang Plat Lantai AS.3-3

$$l_{eq} = 2 \left\{ \frac{1}{6} \cdot l_x \left( 3 - 4 \left( \frac{l_x}{2 \cdot l_y} \right)^2 \right) \right\} = 2 \left\{ \frac{1}{6} \cdot 2 \left( 3 - 4 \left( \frac{2}{2 \cdot 4,5} \right)^2 \right) \right\} = 0,934 \text{ m}$$

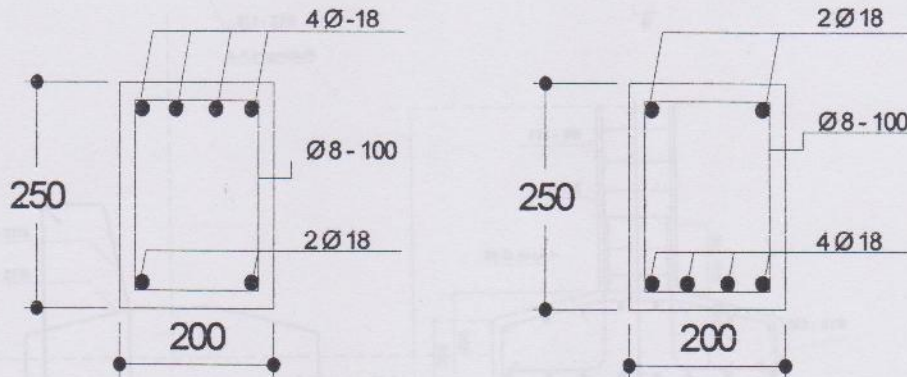
$$W_D \text{ plat} = 1,893 \times 8,692 = 16,456 \text{ kN/m}$$

Pembebanan pada balok anak lantai:(20/25)

▪ Berat sendiri balok  $(20/30) = 0,20 \times 0,30 \times 24 = 2,1 \text{ kN/m}$

▪ Berat sendiri plat lantai  $\underline{\hspace{10em}} = 11,42 \text{ kN/m}$

$W_u = 12,86 \text{ kN/m}$



Gambar 11. Penulangan Balok Memanjang Tengah

## E. PENUTUP

### I. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan struktur dan pembahasan yang dilakukan maka ditarik kesimpulan dari analisa ini adalah :

1. Mutu material  $F_c' = 20 \text{ Mpa}$  dan  $F_y' = 240 \text{ Mpa}$  memenuhi syarat standar SK-SNI dalam pembangunan gedung tersebut.
2. Pembebanan struktur mencari pembesian menggunakan perhitungan manual dengan literatur dan buku-buku struktur bangunan gedung, sedangkan pada balok dan kolom portal menggunakan program SAP 2000v14 yang dipakai untuk mencari momen kombinasi.
3. Struktur atap menggunakan *metal roof* sedangkan untuk struktur bawah menggunakan pondasi jenis telapak persegi.
4. Dari analisa hasil perhitungan penulis, Struktur gedung tersebut dikategorikan kuat dan aman untuk digunakan sesuai dengan fungsinya, dalam perhitungan jumlah pembesian pada balok portal hasil dari analisa peneliti terhadap penulangan tumpuan yaitu dengan luasan ada =  $2414 \text{ mm}^2$  lebih besar dari luasan yang diperlukan =  $2091 \text{ mm}^2$ , sedangkan hasil dari analisa peneliti terhadap penulangan lapangan yaitu dengan luasan ada =  $2001 \text{ mm}^2$  lebih besar dari luasan yang di perlukan =  $1758,7 \text{ mm}^2$  dengan demikian dianggap aman dan mampu menahan beban-beban yang ditanggung gedung tersebut.
5. Pada kolom utama hasil dari analisa perhitungan penulis dengan tulangan yang terpasang dilapangan, kolom telah memenuhi syarat dengan hasil momen *ekuivalen* maksimum =  $201,24 \text{ kN.m}$  lebih besar dari

momen *ekuivalen* yang diperlukan =126,48 kN.m dengan demikian dianggap aman dan mampu menahan beban-beban yang bekerja di atasnya yang ditanggung gedung tersebut.

6. Plat atap menggunakan tebal plat 100 mm dan untuk tebal plat bawah menggunakan tebal plat 120 mm dan untuk *lisp plank* menggunakan tebal plat 80 mm.
7. Dari analisa hasil perhitungan, struktur gedung tersebut dikategorikan kuat dan aman untuk digunakan sesuai fungsinya.

## II. Saran

1. Dalam Perencanaan pembangunan yang dilakukan disesuaikan dengan bangunan yang akan dibangun dengan keadaan struktur dan kondisi wilayah tanah setempat, untuk perhitungan struktur selalu diperhatikan beban maksimum yang terjadi dan tulangan yang digunakan adalah tulangan maksimum dari hasil perhitungan.
2. Pelaksanaan pekerjaan harus disesuaikan dengan rencana kerja dan syarat yang telah ditentukan agar dapat menghasilkan struktur bangunan sesuai dengan yang diharapkan dengan memperhatikan unsur keamanan, kekuatan, keindahan serta tidak menghilangkan segi ekonomis.
3. Dalam pelaksanaan pembangunan harus dilakukan pengawasan sebaik mungkin untuk menghindari kesalahan yang berakibat fatal, baik pada keselamatan, keamanan saat pelaksanaan pembangunan maupun tingkat kenyamanan selama bangunan yang telah berdiri digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Metro : Universitas Muhammadiyah Metro.

Anonim, 1991. *SKSNI T15 – 1991 – 03 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.

Pratikno, 2009. *Diktat Konstruksi Beton I*. Jakarta : Politeknik Jakarta.

Gideon Kusuma & W.C.Vis.1993. *Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang*.

Adiyono, 2006. *Menghitung Konstruksi Beton*. Jakarta : Griya Kreasi.

Wangsadinata wiratman, Ir.1979. *Perhitungan Lentur Dengan Cara “n”*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Dan Tenaga Listrik.

Wangsadinata, Wiratman dan Tim, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971* ( Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum, 1971).

Adiyono, *Menghitung Konstruksi Beton* ( Jakarta : Griya Kreasi, 2007 )