

# PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG SEKOLAH DASAR IT AN NAWI KOTA METRO MENGACU PADA STANDAR NASIONAL INDONESIA

Masherni<sup>1,a\*</sup>, Bambang Hasbullah<sup>2,b</sup>

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Metro, Lampung.  
E-mail : <sup>a</sup>masherni@yahoo.com, <sup>b</sup>bambang.hasbullah2015@gmail.com

## ABSTRAK

Perencanaan gedung sekolah mengikuti kebutuhan dari kurikulum pendidikan, seperti ruang kelas, kantor, laboratorium, kantor kantin dan sebagainya. Untuk mengantisipasi keterbatasan lahan dalam memenuhi kebutuhan ruang, maka pembangun gedung sekolah dilakukan bertingkat. Namun semakin tinggi suatu gedung, aksi beban gempa semakin berpengaruh. dan karena itulah pertimbangan kekakuan dan kekuatan struktur sangat menentukan dalam desain suatu bangunan. Perhitungan bangunan gedung dapat dilakukan dengan berbagai cara baik manual maupun memakai sistem komputerisasi. Untuk perhitungan secara manual dapat menggunakan cara metode Kani. Sedangkan untuk perhitungan secara komputerisasi dapat dilakukan dengan menggunakan program *ETABS* dengan mengacu pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia seperti : Tata cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang ( SNI 03-2847-2002), Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI-1726-2002). Dari hasil perhitungan beban struktur bangunan gedung berdasarkan komputerisasi dan peraturan-peraturan di atas, didapat hasil berupa momen, lintang, aksial yang digunakan dalam menentukan dimensi dan tulangan struktur beton. Hasil akhir dari perencanaan ini berupa gambar kerja. Ketelitian perhitungan, ketepatan dalam memilih mutu bahan dan dimensi yang digunakan merupakan faktor yang penting dalam perencanaan struktur beton bertulang.

**Kata Kunci :** Struktur, Beban, Momen, Tulangan, Gambar Kerja

## PENDAHULUAN

Kota Metro mempunyai visi menjadi kota pendidikan, untuk menunjang hal itu maka dibutuhkan pembangunan sarana dan prasarana yang baik. Pembangunan sarana seperti gedung sekolah akan menunjang tercapainya misi tersebut. Gedung sekolah merupakan tempat untuk melakukan kegiatan belajar mengajar ataupun kegiatan yang menyangkut pendidikan.

Perencanaan gedung sekolah mengikuti kebutuhan dari kurikulum pendidikan, seperti ruang kelas, kantor, laboratorium, kantor kantin dan sebagainya. Untuk mengantisipasi keterbatasan lahan dalam memenuhi kebutuhan ruang, maka pembangun gedung sekolah dilakukan bertingkat.

Namun semakin tinggi suatu gedung, aksi beban gempa semakin berpengaruh. dan karena itulah pertimbangan kekakuan dan kekuatan struktur sangat menentukan dalam desain suatu bangunan.

Negara Indonesia adalah negara yang sering mengalami gempa bumi dikarenakan letak geografisnya, untuk kota metro sendiri termasuk dalam wilayah gempa zona 4 dalam pembagian wilayah gempa di Indonesia. Dalam segi struktur beban gempa menjadi aspek yang penting dalam perhitungan desain gempa.

Di setiap negara mempunyai cara, peraturan dan standar yang berbeda mengenai perencanaan struktur. Negara Indonesia khususnya, Standar Indonesia adalah standar bidang pekerjaan umum yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan

Umum setelah mendapat persetujuan dari Badan Standarisasi Nasional dan berlaku secara nasional di Indonesia. Disusun berdasarkan konsesus semua pihak yang terkait dengan memperhatikan syarat-syarat kesehatan, keselamatan, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama keseragaman/kesatuan bahasa teknik, serta berdasarkan pengalaman, perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 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).

### Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material komposit yang terdiri beton dan baja tulangan yang ditanam di dalam beton. Sifat utama beton adalah kuat dalam menahan beban tekan tetapi lemah dalam menahan gaya tarik.

### Baja Tulangan

Baja tulangan adalah bahan bangunan yang keserbasamaannya (*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 ( $\emptyset$ ). Tulangan leleh minimum pada baja tulangan polos biasanya sebesar 240 MPa. Diameter tulangan polos dipasaran umumnya 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, 25 mm, 28 mm, 32 mm.

Baja tulangan *deform* (D). Tegangan leleh minimum pada baja tulangan *deform* biasanya sebesar 240 Mpa, 320 Mpa, 400 Mpa . Diameter tulangan polos dipasaran umumnya 10 mm, 13 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, 25 mm, 29 mm, 32 mm, 36 mm, 40 mm, 50 mm.

### Pembebanan

Dalam perhitungan konstruksi gedung perlu diketahui beban - beban utama yang bekerja, agar dapat dihitung beban maksimum yang diterima oleh setiap bagian konstruksi bangunan yang telah dilaksanakan. Adapun spesifikasi dari masing-masing beban tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Beban Mati
- b. Beban Hidup
- c. Beban Gempa
- d. Kombinasi Pembebanan

### Analisa Plat Lantai

Dalam hal ini plat yang dipakai adalah plat dua arah dan plat satu arah. Plat dua arah didefinisikan sebagai plat yang didukung sepanjang keempat sisi atau perbandingan antara panjang dan lebar plat tidak lebih dari 2 (dua). Sedangkan plat satu arah adalah plat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan sehingga lentur timbul hanya dalam satu arah saja, yaitu pada arah tegak lurus terhadap arah dukungan tepi. Pada sistem struktur bentang menerus, balok meneruskan beban yang disangga sendiri maupun dari plat kepada kolom penyangga. Komunitas penulangan plat diteruskan masuk kedalam balok-balok dan kemudian diteruskan kekolom.

Rumus-rumus yang dipakai dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

Rumus menentukan beban

$$W_u = 1,2 W_{DL} + 1,6 W_{LL} \text{ (beban rencana)}$$

Perhitungan tebal minimum dan maksimum pelat

$$h_{\min} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9, \beta}$$

$$h_{\max} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36}$$

rumus-rumus yang dipakai dalam perhitungan plat adalah sebagai berikut :

$$l_y = \text{bentang terpanjang}$$

$$l_x = \text{bentang terpendek}$$

$$f'c \leq 30 \text{ Mpa} \rightarrow \beta = 0,85$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta \cdot f'c}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$M_n = \frac{Mu}{\theta}$$

$$R_n = \frac{Mu}{b \cdot d^2}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right\}$$

Jika  $\rho < \rho_{\min} < \rho_{\max}$ , maka dipakai  $\rho_{\min}$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d \quad (2.26)$$

$$A_s \text{ pakai} = \frac{0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s}$$

Dimana :

$A_s$  = luas tulangan yang diperlukan ( mm<sup>2</sup> )

$\rho_b$  = rasio tulangan

$S$  = jarak antar tulangan ( mm )

$\rho$  = rasio penulangan

$D$  = diameter tulangan

$h$  = tebal plat ( mm )

## Desain Struktur Rangka

Desain Struktur rangka pada bangunan ini meliputi;

- Perencanaan Balok
- Desain Balok Persegi
- Analisis Kolom
- Perhitungan Pondasi Foot Plate

## METODE PENELITIAN

### Metode Perencanaan

Analisis Statik Ekuivalen yaitu suatu analisis dengan meninjau struktur sebagai struktur 2 Dimensi dan menggunakan pendekatan (ekuivalen) dalam perhitungan pembebanan.

### Kriteria Perencanaan

#### Spesifikasi Perencanaan

- Fungsi Bangunan : Gedung Sekolah
- Wilayah Gempa : Wilayah 4
- Luas Gedung Per lantai : 680 m<sup>2</sup>
- Panjang Gedung : 40 m
- Lebar Gedung : 17 m
- Tinggi Gedung : 12 m
- Jumlah Lantai : 3 Lantai
- Konstruksi atap : Beton Bertulang

#### Spesifikasi Bahan

- Mutu Beton : 25 MPa
- Mutu baja tulangan :
  - Tulangan  $\emptyset$  : 240 Mpa
  - Tulangan  $D > 12$  : 240 MPa

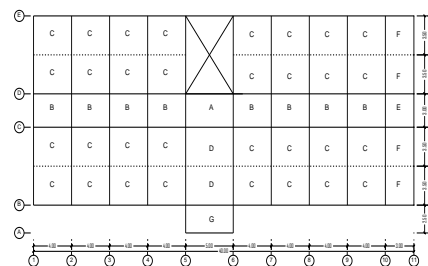
#### Hasil Perencanaan

- Tabel pembebanan
- Tabel dimensi dari masing-masing komponen struktur
- Tabel penulangan struktur
- Gambar rencana

## HASIL PENELITIAN

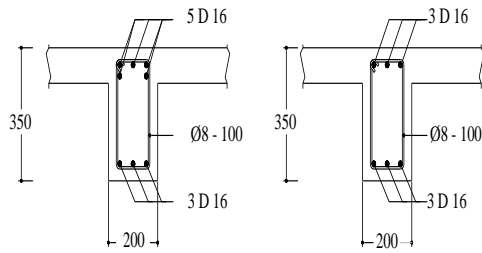
### Perencanaan Plat

#### Denah Plat Lantai dan Plat Atap

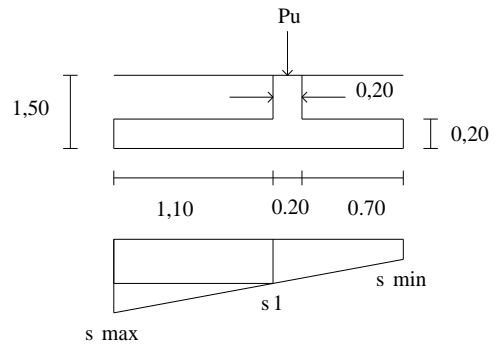


Gambar 1. Denah dan Tipe Pelat lantai 2,3



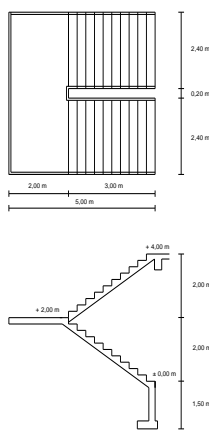


Gambar 10. Tulangan Balok Daerah Tumpuan dan Lapangan

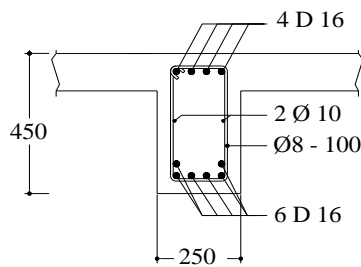


Gambar 14. Denah Tegangan Lentur

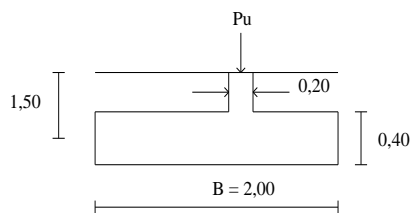
### Rencana Tangga



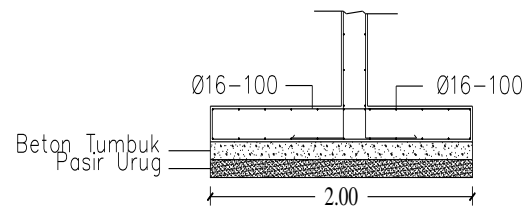
Gambar 11. Denah dan Potongan Tangga



Gambar 12. Detail Penulangan Balok Daerah Lapangan

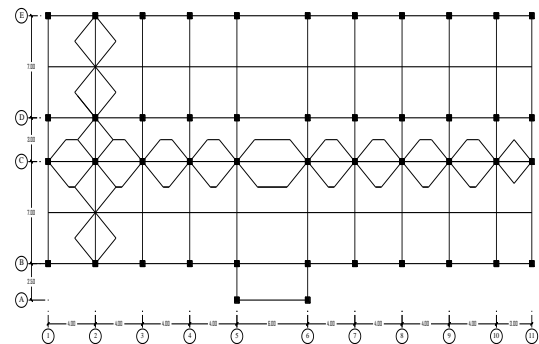


Gambar 13. Rancangan Pondasi Tangga

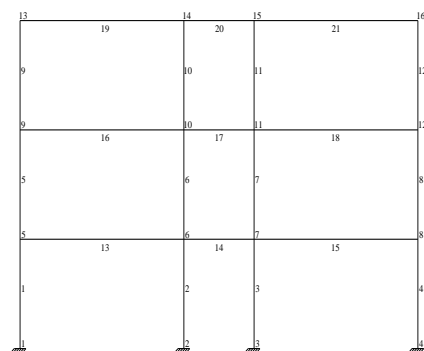


Gambar 15. Penulangan Fondasi Tangga

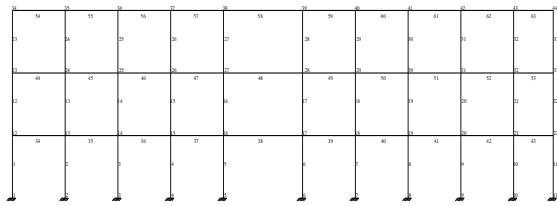
### Perencanaan Portal



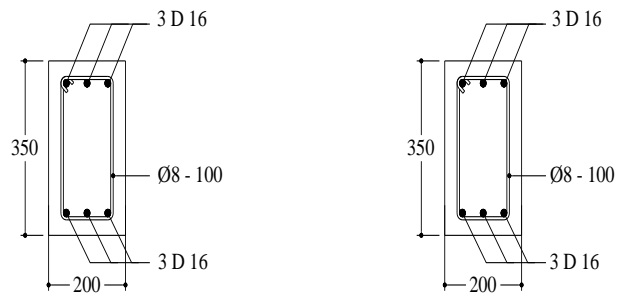
Gambar 16. Denah dan Distribusi Balok Portal



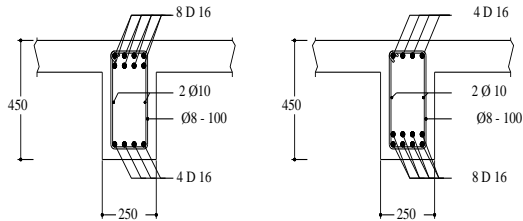
Gambar 17. Penomoran Portal As 2



Gambar 18. Penomoran Portal As C

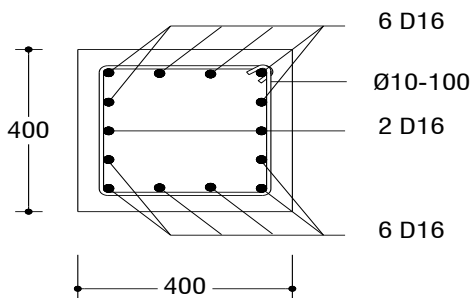


Gambar 22. Tulangan sloof daerah Tumpuan dan Lapangan

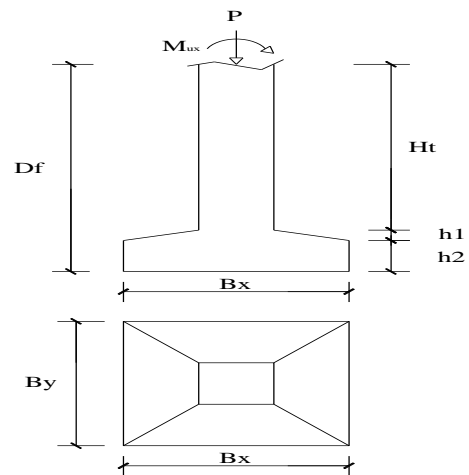


Gambar 19. Tulangan balok daerah Tumpuan dan Lapangan

**Perencanaan Pondasi**

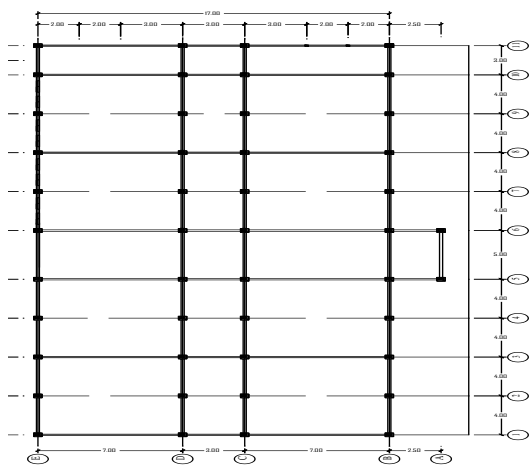


Gambar 20. Penulangan Kolom

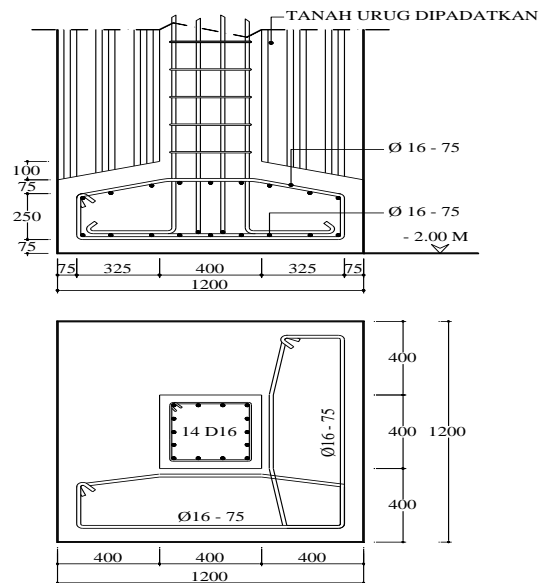


Gambar 23. Rencana Fondasi Portal

**Analisis Sloof**



Gambar 21. Denah Sloof



Gambar 24. Penulangan Pondasi Tapak

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan struktur yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Mutu bahan yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu  $f'c = 25$  Mpa dan  $f_y = 240$  Mpa
2. Untuk pembebanan struktur mencari pembesian perhitungannya menggunakan perhitungan manual dengan literatur dan buku-buku struktur bangunan gedung, sedangkan pada balok dan kolom portal menggunakan program ETABS yang pakai untuk mencari momen kombinasi.
3. Untuk struktur atap menggunakan pelat beton sedangkan untuk struktur bawah menggunakan pondasi jenis telapak persegi.
4. Untuk plat atap menggunakan tebal plat 100 mm, untuk plat lantai menggunakan tebal plat 120 mm .

Dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan, Struktur gedung tersebut dikategorikan kuat dan aman untuk digunakan sesuai dengan fungsinya, dalam perhitungan jumlah pembesian pada balok portal hasil dari analisis terhadap penulangan tumpuan dan lapangan yaitu dengan luasan ada =  $1608 \text{ mm}^2$ , Pada kolom Portal Luas Tulangan yang dibutuhkan adalah  $3218 \text{ mm}^2$ .

### Saran

Dalam Perencanaan pembangunan yang dilakukan disesuaikan dengan bangunan yang akan dibangun dengan keadaan struktur dan kondisi wilayah tanah sempit, untuk perhitungan struktur selalu diperhatikan beban maksimum yang terjadi dan tulangan yang digunakan adalah tulangan maksimum dengan hasil perhitungan.

Dalam perencanaan pembangunan pemodelan struktur dan pendimensian awal perlu diperhatikan dan dilakukan dengan cermat.

Pelaksanaan pekerjaan harus disesuaikan dengan rencana kerja dan syarat yang telah ditentukan agar dapat menghasilkan struktur bangunan yang sesuai dengan yang diharapkan dengan memperhatikan segi keamanan, kekuatan, keindahan serta unsur ekonomis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Bandung : Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim. 1987. SKBI 1.3.53-1987 *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim.1991. SKSNI T15-1991-03 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim .2002. SKSNI 03-2847-2002 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung, Desember 2002
- Anonim. 2002. SKSNI 03-1726-2002 *Standar Perencanaan Gempa untuk Struktur bangunan Gedung*. Bandung : April 2002
- Asroni. Ali 2010. *Balok Pelat Beton Bertulanga*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Asroni. Ali 2010. *Kolom Fodasi & Balok T Beton Bertulang*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Dr. Surendo. Bambang 2015. *Rekaya Fondasi Teori dan Penyelesaian Soal* . Graha Ilmu, Yogyakarta
- Kusuma. Gideon 1993. *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*. Erlangga, Jakarta.
- Kusuma. Gideon 1993. *Dasar dasar perencanaan beton bertulang*. Erlangga, Jakarta
- Riza . M. Miftakhur 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung Dengan ETABS*

ARS Group Azza Reka Struktur  
Sutarman. E 2011. *Konsep & Aplikasi*  
*Mekanika Tanah*. Penerbit  
Andi. Yogyakarta