

# ANALISA STRUKTUR BALOK BETON PADA PEMBANGUNAN RUMAH TEMPAT USAHA 6 LANTAI DI JALAN PERNIAGAAN N0.55 MEDAN

M. Darmansyah SKD<sup>1)</sup>, Ellyza Chairani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan

<sup>2)</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan

Jl. H. M. Joni No.70c Kec. Medan Kota–Kota Medan

[Darmansyahskd97@gmail.com](mailto:Darmansyahskd97@gmail.com)

## Abstrak

Balok merupakan elemen struktur yang sangat penting disuatu bangunan. Dalam perencanaan konstruksi balok direncanakan kuat menahan gaya-gaya yang mungkin akan terjadi sesuai perhitungan beban, baik berupa gaya vertikal maupun gaya horisontal. Balok merupakan struktur lentur yang mempunyai karakteristik yang sangat rumit karena banyak gaya-gaya yang diterimanya sehingga rawan terjadinya kerusakan. Salah satu konstruksi yang sering digunakan dalam pembangunan suatu gedung adalah beton bertulang. Konstruksi balok dengan menggunakan beton bertulang ini dimaksudkan agar balok dapat memiliki gaya lentur dan mempunyai kekakuan sehingga dapat menerima beban dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi suatu bangunan.

**Kata Kunci :** Struktur, Balok, Rumah, Tempat Usaha

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Balok merupakan salah satu bagian penting dalam sebuah struktur bangunan. Balok adalah bagian struktur yang berfungsi menahan beban struktur atas dan menyalurkannya ke kolom. Material yang sering digunakan untuk struktur bangunan termasuk balok adalah beton bertulang. Beton bertulang adalah dua jenis material konstruksi yang difungsikan secara bersamaan yaitu beton dan baja tulangan. Beton merupakan material konstruksi yang lemah terhadap tarik tetapi kuat menahan tekan. Untuk memaksimalkan kerja beton agar kuat menahan tarik yang cukup besar pada serat-serat balok bagian tepi bawah maka dikombinasikan dengan baja tulangan. Suatu bangunan gedung beton bertulang yang berlantai banyak sangat rawan terhadap keruntuhan jika tidak direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (*strenght*), kenyamanan (*serviceability*), keselamatan (*safety*), dan umur rencana bangunan (*durability*) (Hartono, 1999).

Beban-beban yang bekerja pada struktur seperti beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*), beban gempa (*earthquake*), dan beban angin (*wind load*) menjadi bahan perhitungan awal dalam perencanaan struktur untuk mendapatkan besar dan arah gaya-gaya yang bekerja pada setiap komponen struktur, kemudian dapat dilakukan analisis struktur untuk mengetahui besarnya kapasitas penampang dan tulangan yang dibutuhkan oleh masing-masing struktur (Gideon dan Takim, 1993).

Pada perencanaan struktur atas ini harus mengacu pada peraturan atau pedoman standar yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang, yaitu Standar Tata Cara

Penghitungan Struktur Beton nomor: SK SNI T-15-1991-03, Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung tahun 1983, dan lain-lain (Istimawan, 1999).

### 1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah bertujuan untuk mengetahui batasan-batasan pembahasan proyek yang pada akhirnya akan dianalisa beberapa informasi mengenai bangunan Rumah Tempat Usaha di Medan:

#### a) Kondisi fisik bangunan

- Jumlah Lantai pada gudang adalah 6 (enam) lantai
- Jenis konstruksi yang digunakan adalah konstruksi beton bertulang

### 1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

- a) Menghitung dan analisa kekuatan struktur balok beton dari hasil pembebanan dengan berdasarkan kualitas dan ukuran yang digunakan.
- b) Membandingkan perhitungan hasil analisa struktur balok beton dengan hasil perencanaan yang telah dilaksanakan.

### 1.4. Manfaat Penulisan

Penulisan ini diharapkan bermanfaat bagi yang membacanya:

- a. Penyusun berharap dapat memberikan pemahaman mengenai analisa struktur balok beton.

- c. Sebagai bahan referensi bagi siapa saja yang membacanya khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.

### 1.5. Batasan Masalah

Untuk menghasilkan pemahaman dalam masalah ini maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah.

- Hanya ditinjau untuk struktur balok beton pada konstruksi Proyek Pembangunan Rumah Tempat Usaha di Medan.
- Hanya ditinjau untuk menghitung stabilitas kekuatan struktur tunggal untuk tegak lurus tanpa akibat gaya horizontal

### 1.6. Metode Pengumpulan data

Dalam penulisan Tugas Akhir ini dilakukan beberapa cara untuk dapat mengumpulkan data yang mendukung Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Beberapa cara yang dilakukan antara lain :

- Metode Observasi**  
Untuk memperoleh data yang berhubungan dengan data teknis yang diperoleh dari hasil survey langsung ke lokasi Proyek Pembangunan Rumah Tempat Usaha di Medan
- Pengambilan Data**  
Pengambilan data yang diperlukan dalam perencanaan diperoleh dari CV.TOTAL GRAHA DESIGN berupa shop drawing ,serta gambar struktur.
- Melakukan Studi Perpustakaan**  
Membaca buku-buku yang berhubungan dengan masalah yang ditinjau untuk penulisan laporan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Struktur Beton Bertulang

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa irip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas dan waktu pengerasan. (*McCormac, 2004:1*).

SNI 03-2847-2002 Pasal 3.13 mendefinisikan beton bertulang sebagai beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya. Beton bertulang terbuat dari gabungan antara beton dan tulangan baja. Oleh karena itu, beton bertulang memiliki sifat yang sama seperti bahan-bahan penyusunnya yaitu sangat kuat terhadap beban tekan dan beban tarik.

Sifat utama dari beton, yaitu sangat kuat terhadap beban tekan, tetapi juga bersifat getas/mudah patah atau rusak terhadap beban Tarik.

Dalam perhitungan untuk beton sebagai pengganti tarik dipakai tulangan, sehingga beton akan bersama-sama dalam memikul tekan dan tarik, yang disebut dengan beton bertulang.

Dari sifat utama tersebut, maka jika kedua bahan (beton dan besi tulangan) dipadukan menjadi satu-kesatuan secara komposit, akan diperoleh bahan baru yang disebut beton bertulang. Beton bertulang ini mempunyai sifat sesuai dengan

Sifat bahan penyusunnya, yaitu sangat kuat terhadap beban tarik maupun beban tekan. Beban tarik pada beton bertulang ditahan oleh tulangan, sedangkan beban tekan cukup ditahan oleh beton.

### 2.2. Pengertian Struktur Gedung Bagian Atas

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri atas kolom, pelat, balok, dinding geser dan tangga, yang masing-masing mempunyai peran yang sangat penting.

### 2.3. Komponen – Komponen Struktur Gedung Bagian Atas

#### 2.3.1. Kolom

Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri.

#### 2.3.2. Balok

Balok merupakan struktur untuk menyalurkan beban dari pelat ke kolom. Dari beban tersebut mengakibatkan gaya-gaya yang mengakibatkan kerusakan pada balok.

### 2.4. Landasan Teori

Berdasarkan SNI 03-2847-2013, untuk melindungi tulangan terhadap bahaya korosi maka di sebelah tulangan luar harus diberi selimut beton. Untuk beton bertulang, tebal selimut beton minimum yang harus disediakan untuk tulangan harus memenuhi ketentuan

#### 2.4.1. Faktor Reduksi Kekuatan

Kuat rencana suatu komponen struktur sehubungan dengan perilaku lentur, beban normal, geser, dan torsi harus diambil sebagai hasil kali kuat nominal yang dihitung dengan suatu faktor reduksi kekuatan  $\phi$ . Sesuai dengan SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.

#### 2.4.2. Ketentuan Perencanaan Pembebanan

Adapun acuan yang digunakan dalam merencanakan pembebanan adalah sebagai berikut:

- Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI03-2847-2013).

- b. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI1726:2012).
- c. Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI1727:2013).
- d. Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (SKBI – 1.3.53.1987)

2.4.3. Jenis Pembebanan

Dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat, digunakan struktur yang mampu mendukung berat sendiri, gaya angin, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Adapun pembebanan yang dihitung adalah sebagai berikut:

Beban Mati (DL)

Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin – mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

2.4.4. Analisis Beban Gempa

Adapun langkah-langkah menghitung beban gempa menurut SNI 1726 : 2013 adalah sebagai berikut:

1. menentukan  $S_s$  dan  $S_1$  berdasarkan letak bangunan.  $S_s$  dan  $S_1$  parameter percepatan respons spektral MCE,
2. menentukan klas situs dan menentukan  $F_a$  serta  $F_v$ .  $F_a$  dan  $F_v$  dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2 berikut,
3. hitung  $S_{D2}$  dan  $S_{D1}$  dengan rumus sebagai berikut:  

$$S_{D2} = F_a \times S_s \quad (2-4-7)$$

$$S_{D1} = F_v \times S_1 \quad (2-4-8)$$
 Keterangan :  
 $F_a$  = koefisien situs untuk periode pendek  
 $F_v$  = koefisien situs untuk periode panjang
4. hitung SDS dan SD1 :  

$$S_{D2} = \frac{2}{3} \times S_{D2} \quad (2-4-9)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \times S_{D1} \quad (2-4-10)$$
 Keterangan :  
 SDS = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek  
 SD1 = parameter percepatan respons spektral pada periode satu detik

2.4.5. Lentur Murni Balok

Adapun 3 Balok yang harus diketahui :

Balok Bertulangan Tarik saja

Dalam hal ini untuk daerah tekan mengikuti Tulangan Tarik saja.

1. Bentang Teoritis :  $I = L + \frac{1}{2} a$ ; tetapi :
  - Bila menyatu dengan kolom pendukung, maka  $I = L$
  - Bila tidak menyatu dengan kolom kolom pendukung ( ditumpu bebas ), maka  $I = L + h$
2. Tinggi balok :  $h = 1/10 L$  s/d  $1/15 L$ 
  - Balok yang kedua tepinya ditumpu bebas =  $1/10 L$
  - Balok yang kedua ujungnya menerus =  $1/15 L$

3. Beban :  $w_u = 1,2 w_a + 1,6 w_l$
4. Momen : ( Tabel 12 ), Kecuali pada 2 tumpuan,  $M_{max} = 1/8 W_u l^2$
5. Penutup Beton :  $p$  ( Tabel 3 )
6. Perencanaan Tulangan :  $\phi_{min} = 6 \text{ mm}$  &  $\phi_{max} 32 \text{ mm}$  dengan jarak tulangan min 25 mm
7. Luas Tulangan :  $A_s = p.b.d$  dengan syarat :  $p_{min} \leq p \leq p_{max}$

2.4.6. Langkah – Langkah Perencanaan

1. Ukuran penampang diketahui
  2. Tentukan bentang teoritis balok
  3. Ubah beban atau Momen menjadi  $W_u$  atau  $M_u$  termasuk berat sendiri.
  4. Rencanakan Tulangan & Hitung defl
  5. Berdasarkan  $M_u/bd^2$ , hitung  $p$ , bandingkan dengan  $p_{min}$  dan  $p_{max}$
  6. Tentukan Batang Tulangan, Kontrol & Skets

I. Balok T

Bila bentang pelat sangat panjang dibuat system balok anak & balok induk, yang di cetak menjadi satu dengan dengan plat ( monolit ). Pelat & Balok akan bekerja sama & hubungan tersebut akan terlihat seperti huruf T, dimana pelat sebagai sayap ( flens ) & balok sebagai badan .

Untuk balok T berlaku :  $b =$  nilai terkecil antara :

- $\frac{1}{4} I$ , dimana  $I =$  panjang bentang balok
  - $B_w + b_1 + b_2$ , dimana :  $b_1 + 8 h_f$  &  $b_2 = 8 h_2$ . Bila  $b_f = b_2$  &  $h_f = h_2$
  - Maka akan di peroleh :  $b_w + 16 h$ , dimana  $h =$  tebal pelat
  - Jarak antara balok ke balok =  $L$
- Untuk balok L berlaku :  $b =$  nilai terkecil antara :
- $\frac{1}{2} L$
  - $6h$
  - $1/12 I$

1.4.8. Analisis Balok T Terlentur

Harus diketahui bentuk balok tegangan dimana gaya tekan (  $C_c$  ) = gaya tarik (  $T_s$  )

Ada 2 kemungkinan yang terjadi pada balok tegangan :

1. Balok tegangan masuk seluruhnya ke dalam daerah flens
2. Meliputi seluruh daerah flens & sebahagian masuk ke badan balok. Berdasarkan 2 kemungkinan diatas, ditetapkan pula 2 terminologi :
  1. Balok T persegi, dianalisis sama seperti balok persegi & daerah beton tarik diabaikan.
  2. Balok T murni, dianalisis dengan memperhitungkan balok tegangan

tekan, mencakup daerah kerja berbentuk heuruf T.

Perencanaan balok T adalah proses menentukan dimensi tebal dan lebar flens, lebar dan tinggi efektif badan balok dan luas baja tulangan tarik.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penyusunan

Metode penyusunan tugas akhir dengan judul “Analisa Struktur Balok Beton Pada Proyek Pembangunan Rumah Tempat Usaha di Medan”, ini meliputi :

- 1) Pengumpulan data untuk keperluan analisa :
  - Balok : Dimensi , Mutu Beton/Baja
  - Gambar Teknis
  - Data existing
- 2) Pengumpulan data perencanaan

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam proses perencanaan, diperlukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data/informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Metode Literatur  
Yaitu dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang digunakan sebagai input proses perencanaan.
2. Metode Observasi  
Yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan. Adapun jenis – jenis data yang digunakan adalah :
  - 1) Data Primer  
Merupakan data yang didapat dari survey lapangan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung, yaitu foto-foto kondisi proyek.
  - 2) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait atau literatur yang berhubungan dengan penelitian ini. Peta lokasi menggambarkan situasi di lapangan dan data tanah digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah, jenis tanah, sehingga dapat menentukan jenis dan kedalaman pondasi yang akan dipakai.

#### 3.3 Metode Perhitungan

Perhitungan ini digunakan untuk memudahkan menghitung tulangan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan mekanika ini adalah balok hanya menumpu beban dinding yang ada di atasnya dan beban hidup balok dianggap nol, karena telah ditumpu oleh plat.

Sebelum melakukan perhitungan mekanika, terlebih dahulu harus menghitung beban-beban yang bekerja pada elemen struktur antara lain:

1. Beban Gempa Statik, beban gempa yang hanya memperhitungkan beban dari gedung itu sendiri.
2. Beban Gempa Dinamik, beban gempa yang memperhitungkan beban yang ada di sekitar gedung.
3. Beban Mati, beban yang diambil dari elemen struktur beserta beban yang ada di atasnya.
4. Beban Hidup, diambil dari Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPIUG) 1987 untuk bangunan gedung.

#### 3.4 Dasar Perhitungan

Dalam perhitungan perencanaan pembangunan ini menggunakan standar perhitungan yang didasarkan pada ketentuan yang berlaku di Indonesia antara lain:

- Pedoman Beton 1989.
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SK SNI T-15-1991-03.
- Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1987

#### 3.5. Data struktur

- Proyek :Pembangunan Rumah Tempat Usaha
- Lokasi : Jalan Perniagaan No. 55 Kota Medan, Prov. Sumatera Utara
- Fungsi : Rumah Tempat Usaha
- Sistem Struktur Utama : Rangka Beton
- Sistem Pondasi: Pondasi Dangkal (Telapak)
- Zona Gempa : Wilayah Sumatera Utara
- Jenis Tanah : Tanah Sedang
- Beban Rencana : PPIUG 1983 & SNI 1729 2015
- Beban Gempa : SNI – 03 – 1728 – 2012



**3.6. Model struktur**

Analisis struktur bangunan ini dilakukan dengan komputer berbasis elemen hingga (*finite element*) untuk berbagai kombinasi pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa dengan pemodelan struktur 3-D (*space-frame*). Pemodelan struktur dilakukan dengan Program SAP 2000 Versi 11. Mengingat Mengingat bentuk struktur yang tidak beraturan, maka analisis terhadap beban gempa selain digunakan cara statik ekuivalen dengan memperhitungkan puntiran akibat eksentrisitas gedung, juga dilakukan analisis dinamik *Response Spectrum Analysis* dan *Time History Analysis*. Struktur bangunan dirancang mampu menahan gempa rencana sesuai peraturan yang berlaku yaitu SNI 03-1726-2002 tentang Tatacara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung. Dalam peraturan ini gempa rencana ditetapkan mempunyai periode ulang 500 tahun, sehingga probabilitas terjadinya terbatas pada 10 % selama umur gedung 50 tahun. Berdasarkan pembagian Wilayah Gempa. lokasi bangunan di Medan, termasuk wilayah gempa 4 (wilayah dengan intensitas gempa tertinggi ketiga setelah wilayah 6) dengan percepatan puncak batuan dasar 0,25.g (g = percepatan gravitasi = 9,81 m/det<sup>2</sup>).

**3.7. Peraturan dan standar**

- Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989-F).
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002).
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-1992).
- Untuk hal-hal yang tidak diatur dalam peraturan dan standar di atas dapat mengacu pada peraturan-peraturan dan standar berikut :

- a. *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318-95)
- b. *Uniform Building Code* (UBC)

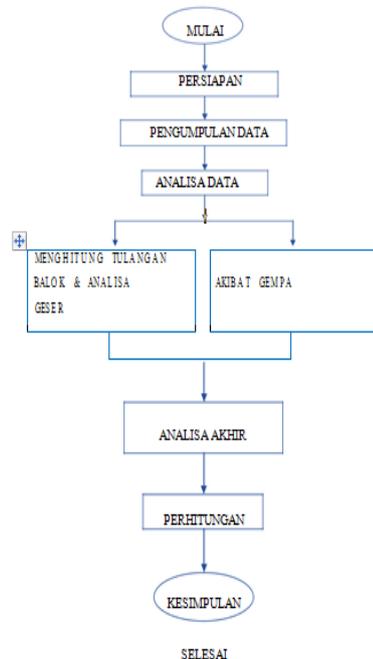
**3.8. Material**

Elemen struktur bangunan ini terdiri dari material beton bertulang (Kolom, Balok, Pelat) dengan menggunakan mutu beton cukup tinggi (K-350).

- 1) Mutu Material Beton
  - Kolom : Beton Mutu K-300 ( $f'c = 24,90$  Mpa)
  - Balok : Beton Mutu K-300 ( $f'c = 24,90$  Mpa)
  - Pelat Lantai : Beton Mutu K-300 ( $f'c = 24,90$  Mpa)
  - Non Struktural : Beton Mutu K-175 ( $f'c = 14,52$  Mpa)
- 2) Mutu Material Baja

- Semua tulangan diameter  $\geq 13$  mm memakai mutu baja U-40 dengan  $f_y = 400$  Mpa
- Semua tulangan diameter  $< 13$  mm memakai mutu baja U-24 dengan  $f_y = 400$  Mpa

**3.6. Bagan Alir Penelitian**



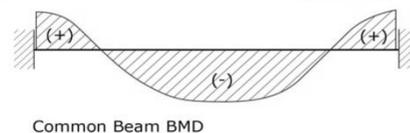
Gambar 1. Bagan alir

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Balok Lantai – B1**

**A. DATA BALOK LANTAI**

BAHAN STRUKTUR		
Kuat tekan beton,	$f'_c =$	25 MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,	$f_y =$	400 MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	$f_y =$	390 MPa
DIMENSI BALOK		
Lebar balok	$b =$	400 mm
Tinggi balok	$h =$	600 mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	$D =$	19 mm
Diameter sengkang (polos) yang digunakan,	$P =$	10 mm
Tebal bersih selimut beton,	$t_s =$	30 mm
MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA		
Momen rencana positif akibat beban terfaktor,	$M_u^+ =$	174.305 kNm
Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,	$M_u^- =$	348.609 kNm
Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,	$V_u =$	311.426 kN



**B. PERHITUNGAN TULANGAN**

Untuk :  $f'_c \leq 30$  MPa,  $\beta_1 = 0.85$   
 Untuk :  $f'_c > 30$  MPa,  $\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f'_c - 30) / 7 = -$   
 Faktor bentuk distribusi tegangan beton,  $\rightarrow \beta_1 = 0.85$   
 Rasio tulangan pada kondisi *balance*,  
 $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f'_c / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0271$   
 Faktor tahanan momen maksimum,  
 $R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - 1/2 * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f'_c)] = 6.5736$   
 Faktor reduksi kekuatan lentur,  $\phi = 0.80$   
 Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,  $d_s = t_s + \varnothing + D/2 = 49.50$  mm  
 Jumlah tulangan dlm satu baris,  $n_s = (b - 2 * d_s) / (25 + D) = 6.84$   
 Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris,  $n_s = 6$  bh  
 Jarak horizontal pusat ke pusat antara tulangan,  
 $x = (b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1) = 37.40$  mm  
 Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan,  $y = D + 25 = 44.00$  mm

**1. TULANGAN MOMEN POSITIF**

Momen positif nominal rencana,  $M_n = M_u^+ / \phi = 217.881$  kNm  
 Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,  $d' = 50$  mm  
 Tinggi efektif balok,  $d = h - d' = 550.00$  mm  
 Faktor tahanan momen,  $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 1.8007$   
 $R_n < R_{max} \rightarrow$  (OK)  
 Rasio tulangan yang diperlukan :  
 $\rho = 0.85 * f'_c / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f'_c)}] = 0.00471$   
 Rasio tulangan minimum,  $\rho_{min} = \sqrt{f'_c} / (4 * f_y) = 0.00313$   
 Rasio tulangan minimum,  $\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$   
 $\rightarrow \rho = 0.00471$   
 Rasio tulangan yang digunakan,  
 Luas tulangan yang diperlukan,  $A_s = \rho * b * d = 1036$  mm<sup>2</sup>  
 Jumlah tulangan yang diperlukan,  $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 3.655$   
 Digunakan tulangan,  $4$  D  $19$   
 Luas tulangan terpakai,  $A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 1134$  mm<sup>2</sup>  
 Jumlah baris tulangan,  $n_b = n / n_s = 0.67$

Baris ke	Jumlah $n_i$	Jarak $y_i$	Juml. Jarak $n_i * y_i$
1	4	49.50	198.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n	4	$\Sigma [n_i * y_i] =$	198

Letak titik berat tulangan,  $d' = \Sigma [n_i * y_i] / n = 49.50$  mm  
 $49.50 < 50 \rightarrow$  perkiraan  $d'$  (OK)  
 Tinggi efektif balok,  $d = h - d' = 550.50$  mm  
 $a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b) = 53.370$  mm  
 Momen nominal,  $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^6 = 237.627$  kNm  
 Tahanan momen balok,  $\phi * M_n = 190.101$  kNm  
 Syarat :  $\phi * M_n \geq M_u^+ \rightarrow$  AMAN (OK)

**2. TULANGAN MOMEN NEGATIF**

Momen negatif nominal rencana,  $M_n = M_u^- / \phi = 435.761$  kNm  
 Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,  $d' = 80$  mm  
 Tinggi efektif balok,  $d = h - d' = 520.00$  mm  
 Faktor tahanan momen,  $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 4.0289$   
 $R_n < R_{max} \rightarrow$  (OK)  
 Rasio tulangan yang diperlukan :  
 $\rho = 0.85 * f'_c / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f'_c)}] = 0.01127$   
 Rasio tulangan minimum,  $\rho_{min} = \sqrt{f'_c} / (4 * f_y) = 0.00313$   
 Rasio tulangan minimum,  $\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$   
 $\rightarrow \rho = 0.01127$   
 Rasio tulangan yang digunakan,  
 Luas tulangan yang diperlukan,  $A_s = \rho * b * d = 2344$  mm<sup>2</sup>  
 Jumlah tulangan yang diperlukan,  $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 8.266$   
 Digunakan tulangan,  $8$  D  $19$   
 Luas tulangan terpakai,  $A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 2268$  mm<sup>2</sup>  
 Jumlah baris tulangan,  $n_b = n / n_s = 1.33$

Baris ke	Jumlah $n_i$	Jarak $y_i$	Juml. Jarak $n_i * y_i$
1	8	49.50	396.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n	8	$\Sigma [n_i * y_i] =$	396

Letak titik berat tulangan,  $d' = \Sigma [n_i * y_i] / n = 49.50$  mm  
 $49.50 < 80 \rightarrow$  perkiraan  $d'$  (OK)  
 Tinggi efektif balok,  $d = h - d' = 550.5$  mm  
 $a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b) = 106.740$  mm  
 Momen nominal,  $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^6 = 451.042$  kNm  
 Tahanan momen balok,  $\phi * M_n = 360.834$  kNm  
 Syarat :  $\phi * M_n \geq M_u^- \rightarrow$  AMAN (OK)

**3. TULANGAN GESER**

Gaya geser ultimit rencana,  $V_u = 311.426$  kN  
 Faktor reduksi kekuatan geser,  $\phi = 0.60$   
 Tegangan leleh tulangan geser,  $f_y = 390$  MPa  
 Kuat geser beton,  $V_c = (\sqrt{f'_c}) / 6 * b * d * 10^3 = 183.333$  kN

Tahanan geser beton,  $\phi * V_c = 110.000$  kN  
 $\rightarrow$  Perlu tulangan geser  
 Tahanan geser sengkang,  $\phi * V_s = V_u - \phi * V_c = 201.426$  kN  
 Kuat geser sengkang,  $V_s = 335.710$  kN  
 Digunakan sengkang berpenampang :  $2$  P  $10$   
 Luas tulangan geser sengkang,  $A_v = n_s * \pi / 4 * P^2 = 157.08$  mm<sup>2</sup>  
 Jarak sengkang yang diperlukan :  $s = A_v * f_y * d / (V_s * 10^3) = 100.37$  mm  
 Jarak sengkang maksimum,  $s_{max} = d / 2 = 275.25$  mm  
 Jarak sengkang maksimum,  $s_{max} = 250.00$  mm  
 Jarak sengkang yang harus digunakan,  $s = 100.37$  mm  
 Diambil jarak sengkang :  $\rightarrow s = 100$  mm  
 Digunakan sengkang,  $2$  P  $10$   $100$

**V. KESIMPULANDANSARAN**

**5.1. Kesimpulan**

Sesuai dengan tujuan dari penulisan ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Didalamkripsiini,direncanakanperhitungantulanganbalok analisisgeserdanakibatgempadiperolehdariperhitunganmenggunakanprogram Exel
2. Dalam perencanaan balok, digunakan dimensi balok sebesar 250 mm x 450 mm untuk semua balok. Dalam perencanaan Balok – balok tersebut dihasilkan jumlah tulangan lentur dan geser yang sama..

**5.1. Saran**

Penulis juga bermaksud memberikan saran yang berkaitan dengan perencanaan pondasi tiang pancang beton pada pembangunan Rumah Tempat Usaha di Medan

1. Sebelum melakukan suatu perencanaan & perancangan struktur alangkah lebih tepat apabila memahami lebih dahulu peraturan yang berlaku khususnya SNI 03-2847-2002 mengenai Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dan SNI 03-1726-2002 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung
2. Sebelum merencanakan suatu struktur bangunan hendaknya didahului dengan studi kelayakan agar pada perhitungan struktur nantinya dapat diperoleh hasil perencanaan yang memuaskan baik dari segi mutu, biaya, maupun waktu.
3. Sebaiknya analisa dicek kembali dan dibandingkan dengan data existing.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1]. Asroni, Ali. 2010. *Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Graha Ilmu, Yogyakarta.  
 [2]. Bowles, J. E. 1991. *Analisa dan desain Pondasi : Edisi Keempat Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.  
 [3]. Bowles, J. E. 1993. *Analisa dan desain Pondasi : Edisi Keempat Jilid 2*. Erlangga, Jakarta.

- [4]. Dipohusodo,istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia pustaka utama, Jakarta.
- [5]. Hardiyatmo, H.C. 1996. *Teknik Pondasi 1*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.  
Hardiyatmo, H.C. 2006. *Teknik Pondasi 2 : Edisi Ketiga*. Beta Offset, Yogyakarta.  
Pamungkas, Anugrah. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- [6]. Sosrodarsono, suyono.1994. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. PT Pradya Paramita, Jakarta.
- [7]. Sugianto, dkk. 2005. *Bahan Bangunan*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- [8]. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1987