

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS DAN UTAMA GEDUNG PERKANTORAN BUMI MANDIRI SURABAYA JAWA TIMUR

Chynthya Novita Raga¹, Agus Sugiarto², Wahiddin³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: chynovita@gmail.com, agussugiarto1030@gmail.com, wahiddin@polinema.co.id.

ABSTRAK

Gedung Kantor Bumi Mandiri Surabaya Jawa Timur terdiri dari 4 lantai dengan luas bangunan $\pm 2592 \text{ m}^2$. Gedung ini memiliki panjang 36 m dan lebar 18 m. Pada bangunan ini, struktur atap menggunakan baja BJ-37. Pada struktur beton, menggunakan mutu beton $f_c' = 25 \text{ MPa}$ dan $f_c' = 30 \text{ MPa}$, mutu baja $f_y = 400 \text{ MPa}$ serta rangka beton menggunakan besi ulir dan besi polos.

Perhitungan struktur baja menggunakan metode *Load and Resistance Factor Design (LRFD)* yang mengacu pada SNI 1729-2015, Gempa menggunakan SNI 2013 dan perhitungan struktur beton bertulang mengacu pada SNI 2847-2013..

Dari hasil perhitungan, diperoleh: gording *Lip Channels* 150.50.20.4,5, kuda-kuda *double* siku menggunakan profil *double L* 50.50.5, penggantung gording $\varnothing 10 \text{ mm}$, ikatan angin $\varnothing 10 \text{ mm}$, sambungan baut 4 $\varnothing 19,05 \text{ mm}$ atau $\frac{3}{4}$ " dengan panjang 12,5cm. Pelat lantai dengan tebal 120 mm menggunakan tulangan utama $\varnothing 10$ -150 mm dan tulangan bagi $\varnothing 8 - 150 \text{ mm}$. Balok anak 20/40 cm pada tumpuan atas 2 D16 mm dan bawah 2 D16 mm, pada lapangan bawah 2 D16 mm dan atas 2 D16 mm dengan tulangan geser D10. Balok induk 35/60 cm pada tumpuan atas 4 D19 mm dan bawah 2 D19 mm, pada lapangan bawah 2 D19 mm dan atas 3 D19 mm dengan tulangan geser D10. Balok sloof 35/60 cm pada tumpuan atas 4 D16 mm dan bawah 2 D16 mm, pada lapangan bawah 4 D16 mm dan atas 2 D16 mm dengan tulangan geser D10. Kolom 45/55 cm menggunakan tulangan utama 8 D22 dengan D10-100 untuk tulangan sengkang.

Kata kunci: perencanaan ulang, kantor, stuktur beton, stuktur baja.

ABSTRACT

The Building Office of Bumi Mandiri Surabaya, East Java consists of 4 floors with a building area of $\pm 2592 \text{ m}^2$. This building has a length of 36 m and a width of 18 m. In this building, the roof structure used BJ-37 steel. In concrete structures, used concrete quality $f_c' = 25 \text{ MPa}$ and $f_c' = 30 \text{ MPa}$, steel quality $f_y = 400 \text{ MPa}$ and concrete frames using screw iron and plain iron.

The calculation of steel structure using the Load and Resistance Factor Design (LRFD) method which refers to SNI 1729-2015, earthquake to SNI 2013 and the calculation of reinforced concrete structures refers to SNI 2847-2013. Analysis of structural statics using the Robot Structural Analysis Professional 2019 computer application program and describing the results of planning using the Auto CAD 2017 computer application program.

From the calculation results, obtained: gording Lip Channels 150.50.20.4,5, double elbow horses using double L 50.50.5 profile, gording hanger $\varnothing 10 \text{ mm}$, wind bond $\varnothing 10 \text{ mm}$, bolt connection 4 $\varnothing 19.05 \text{ mm}$ or $\frac{3}{4}$ " with a length of 12.5cm. Floor plates with a thickness of 120 mm using the main reinforcement $\varnothing 10$ -150 mm and reinforcement for $\varnothing 8 - 150 \text{ mm}$. Secondary Beam 20/40 cm on the upper pedestal 2 D16 mm and bottom 2 D16 mm, on the bottom area 2 D16 mm and upper 2 D16 mm with D10 shear reinforcement. The primary beam is 35/60 cm on the upper pedestal of 4 D19 mm and bottom 2 D19 mm, on the bottom area 2 D19 mm and the upper 3 D19 mm with D10 shear reinforcement. Sloof 35/60 cm on the upper pedestal 4 D16 mm and bottom 2 D16 mm, on the bottom area 4 D16 mm and top 2 D16 mm with D10 shear reinforcement. Column 45/55 cm uses 8 D22 main reinforcement with D10-100 for stirrup reinforcement. Main stair reinforcement D13-150 mm, reinforcement for use $\varnothing 8$ -200. The pile foundation with dimensions of $\varnothing 30 \text{ cm}$ is 4 pieces with a depth of 14 m, the dimensions of the pile cap are 1.50 x 1.50 x 0.70 m using the bottom reinforcement D19-150 and the upper reinforcement D16-200, the stake reinforcement 6D19.

Key words: redesign, office, concrete structure, steel structure

1. PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan kota Metropolitan di daerah Jawa Timur, sebagai kota metropolitan, Surabaya menjadi pusat kegiatan ekonomi, keuangan, dan bisnis di daerah Jawa Timur dan sekitarnya. Sebagai salah satu pusat perdagangan, Surabaya tidak hanya menjadi pusat perdagangan bagi wilayah Jawa Timur, namun juga memfasilitasi wilayah-wilayah di Jawa Tengah, Kalimantan, dan kawasan Indonesia Timur. Perencanaan pusat perdagangan dan industri kota Surabaya dapat kebanggaan bagi masyarakat. Suatu fasilitas perkantoran dengan skala bangunan yang besar dapat menjadi faktor penarik bagi masyarakat kota maupun investor dari luar daerah, terlebih apabila fasilitas tersebut berdiri pada daerah yang strategis dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi, sehingga PT Bumi Mandiri membangun Gedung Perkantoran di daerah Jalan Embong Sawo yang merupakan kompleks Perkantoran yang terdapat di Pusat Kota Surabaya. Bangunan ini memiliki luas 2592 m². Bangunannya terdiri dari empat lantai, dengan luas masing-masing lantai sebesar 648 m² dan menggunakan struktur beton bertulang. Pada atap Gedung Perkantoran ini menggunakan pelat beton, perencanaan ini akan merubah struktur atap dengan menggunakan atap rangka baja (*double siku*). Aspek yang diperlukan dalam suatu pembangunan gedung perkantoran ini adalah perencanaan dari struktur bangunan gedung itu sendiri secara baik, benar, dan teliti yang mana dalam perencanaan ketahanan dan kekuatan struktur bangunan harus diperhatikan tanpa harus mengabaikan keindahan arsitektur bangunan tersebut. Dalam kegiatan pembangunan Gedung Perkantoran di Jalan Embong Sawo, Kota Surabaya Jawa Timur ini berkaitan erat dengan pembelajaran di teknik sipil mengenai perhitungan struktur gedung bertingkat, sehingga perlu adanya analisa-analisa khusus yang berhubungan dengan perencanaan struktur bangunan gedung untuk mendapatkan bangunan yang efisien, kokoh serta aman dengan melakukan perencanaan yang baik sesuai peraturan-peraturan yang berlaku. Dengan demikian maka penulis mengambil masalah tersebut sebagai bahan penyelesaian laporan akhir dengan judul **“Perencanaan Ulang Struktur Gedung Perkantoran Bumi Mandiri Surabaya Jawa Timur”**, sehingga diharapkan dari judul tersebut akan didapatkan perencanaan bangunan yang efisien, kuat, kokoh, aman, tahan lama, serta mendapatkan alternatif lain dalam perencanaan gedung ini.

2. METODE

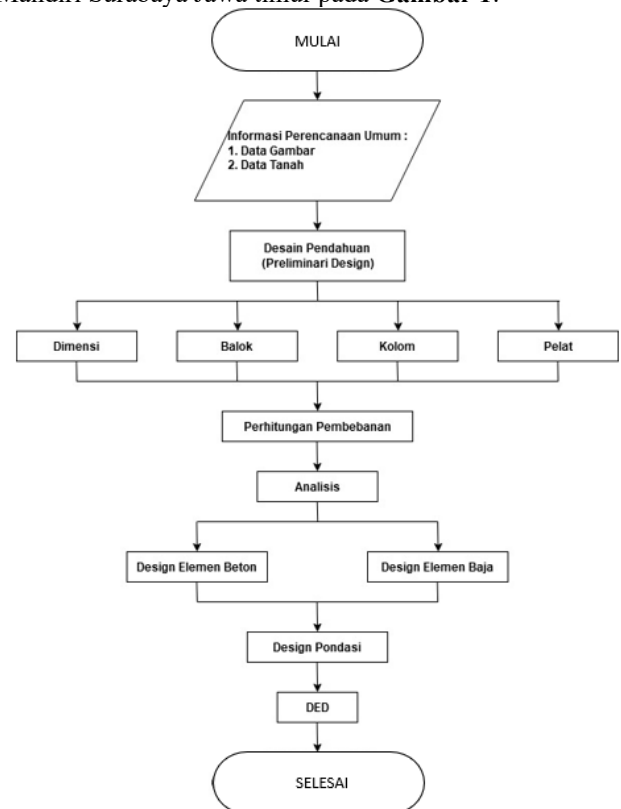
Metodologi perencanaan struktur Bangunan Gedung Perkantoran PT Bumi Mandiri, Surabaya sebagai berikut :

1. Kegiatan dimulai dengan mengumpulkan data pendukung perhitungan seperti gambar perencanaan, fungsi bangunan, mutu bahan, referensi peraturan yang berlaku.
2. Setelah data terkumpul dilakukan perhitungan

beban yang meliputi beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa yang mengacu pada peraturan SNI yang ada.

3. Beban yang telah dihitung didistribusikan pada struktur yang direncanakan. Serta dilakukan pendesainan struktur berupa penentuan dimensi dan penggunaan tulangan pada struktur
4. Apabila penampang struktur dan tulangan cukup aman menahan beban yang ada maka dilanjutkan pada gambar detail.

Diagram alur perencanaan ulang struktur Gedung Bumi Mandiri Surabaya Jawa timur pada **Gambar 1**:



Gambar 1 Diagram Alur Perencanaan Ulang

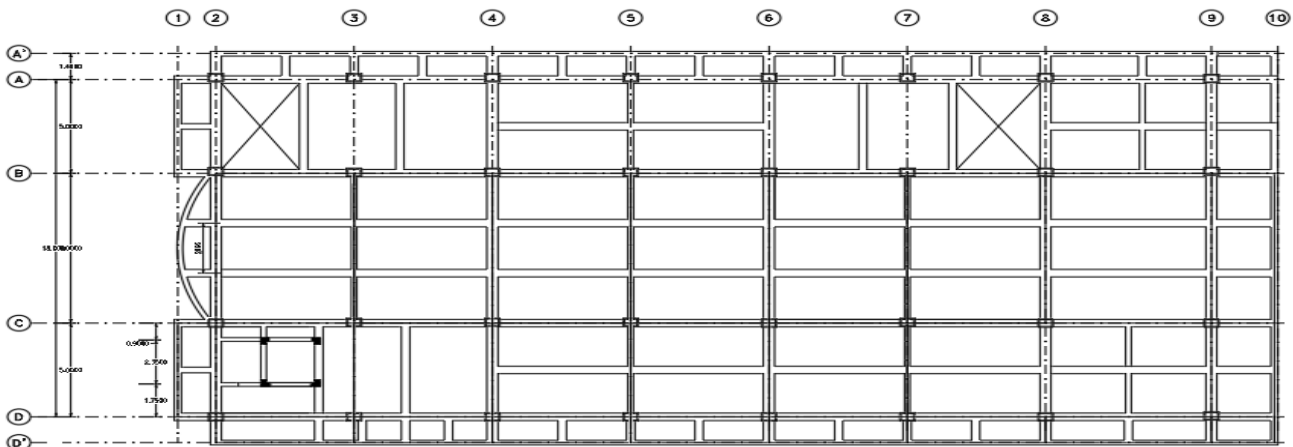
Untuk menentukan kombinasi beban terdapat pada SNI 1727-2013 sebagai berikut:

- a. 1,4 D
- b. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (La atau H)
- c. 1,2 D + 1,0 L + 1,6 (La atau H)
- d. 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (La atau H)
- e. 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L
- f. 1,2 D - 1,0 E + 1,0 L
- g. 0,9 D + 1,0 W
- h. 0,9 D - 1,0 W
- i. 0,9 D + 1,0 E
- j. 0,9 D - 1,0 E

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan ulang struktur bangunan Gedung perkantoran sesuai dengan SNI-03-2847-2013 dan

perencanaan gempa SNI 03-1726-2012. Pembebanan yang diperoleh pada atap sebagai berikut:



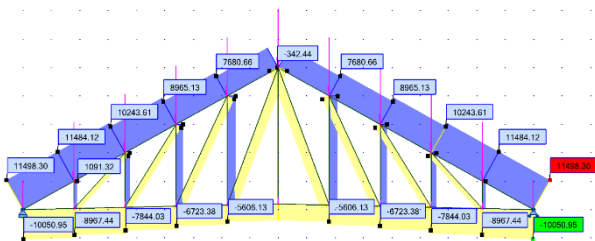
Gambar 2 Denah Perencanaan Ulang

Tabel 1. Pembebanan Pada Atap

Jenis Beban		P (kg)	½ P (kg)
Beban Mati (D)	P1	679,327	339,663
	P2	69,845	34,921
Beban Hidup (L)		133,000	66,500
Beban Air Hujan (La / H)		166,4	83,4
Beban Angin (W)	Tekan	9,646	4,823
	Hisap	-9,646	-4,823

Sumber : Hasil Perhitungan

Kombinasi beban terbesar didapatkan pada kombinasi 2 yaitu 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (La atau H) pada **gambar 3** perencanaan atap baja *double siku*.



Gambar 3 Kombinasi 2 1,2D + 1,6L + 0,5(la atau H)

Kontrol Profil kuda-kuda pada tegangan Tekan dengan memperoleh hasil sebesar 11498,30 kg factor tekuk diperoleh 0,719 kurang dari 1 maka aman dan tegangan tekan diperoleh hasil 18803,441 kg dengan Nr (kegagalan leleh) 207.360 lebih dari 10.050,95 kg sedangkan kegagalan putus Ne diperoleh 226.440 lebih dari 10.050,95 kg maka perhitungan diatas aman menggunakan profil kuda-kuda *double siku* (2L) 50.50.5.

Pelat

Denah pelat lantai Gedung perkantoran bumi mandiri surabaya jawa timur ditunjukkan pada **Gambar 2**. Pelat lantai menggunakan tebal 12cm.

Panel A1 lx = 2,26 m dan ly = 5,00 m, Panel A2 ly = 4,5m dan lx = 1,85m, Panel C ly = 25,00 m dan lx = 2,66 m

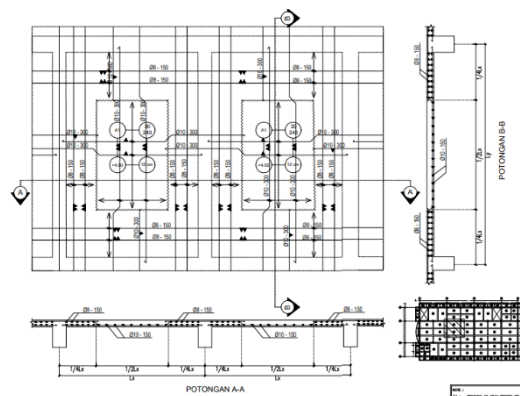
Dari hasil perhitungan diperoleh nilai momen berikut ini adalah rekapitulasi penulangan pelat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Penulangan Pelat

Panel	Tumpuan	Lapangan
A1	Ø10 - 150	Ø8 - 150
A2	Ø10 - 150	Ø8 - 150
A9	Ø10 - 150	Ø8 - 150

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas maka penulangan plat lantai terlihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Detail Penulangan Pelat Lantai

Balok Anak

Denah pembalokan Gedung perkantoran bumi mandiri surabaya jawa timur ditunjukkan pada **Gambar 2**. Balok anak memanjang terdapat pada As 1', As 2', As 3' dan As 4' B-M. Panjang balok anak = 5,00 m
Tinggi balok (h) = 400 mm
Lebar balok (b) = 200 mm
fc' = 30 MPa

$f_y = 400 \text{ MPa}$

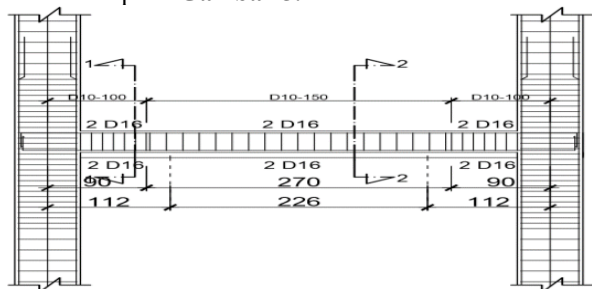
Dari hasil perhitungan didapatkan momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser maka penulangan balok anak terlihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Penulangan Balok Anak

	Tul Atas	Tul Bawah	Sengkang
Tumpuan	2 D16	2 D16	Ø10 - 100
Lapangan	2 D16	2 D16	Ø10 - 150

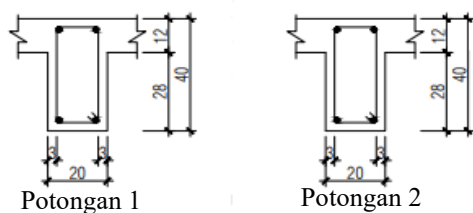
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas maka penulangan balok anak terlihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Detail Balok Anak

Dari gambar detail balok maka didapatkan potongan balok pada **Gambar 6**.



Gambar 6 Potongan Balok Anak

Balok Induk

Denah pembalokan Gedung perkantoran bumi mandiri surabaya jawa timur ditunjukkan pada **Gambar 2**. Balok induk memanjang terdapat pada As 1, As 2, As 4 dan As 5 / A-N, serta As G / 1-5.

- Panjang balok induk = 5,00 m
- Tinggi balok (h) = 600 mm
- Lebar balok (b) = 350 mm
- $f_c' = 30 \text{ MPa}$
- $f_y = 400 \text{ MPa}$

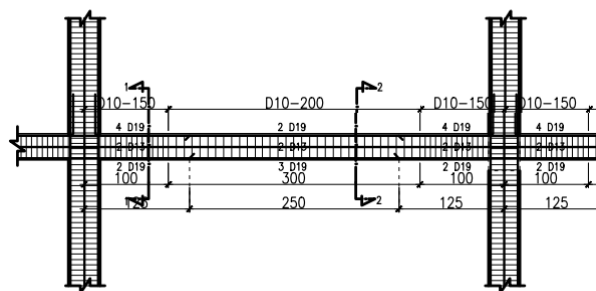
Dari hasil perhitungan didapatkan momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser maka penulangan balok induk terlihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Penulangan Balok Induk

	Tul Atas	Tul Bawah	Sengkang	Tul Tengah
Tum	4 D19	2 D19	Ø10-150	2 D19
Lap	2 D19	4 D19	Ø10-200	3 D19

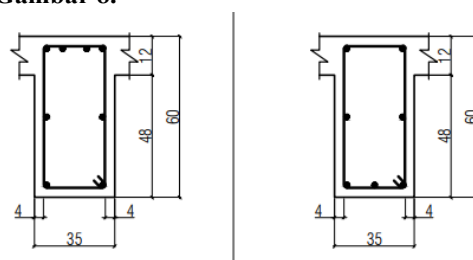
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas maka penulangan balok induk terlihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7 Detail Balok Induk

Dari gambar detail balok maka didapatkan potongan balok pada **Gambar 8**.



Potongan 2

Gambar 8 Potongan Balok Induk

Kolom

Denah kolom Gedung perkantoran bumi mandiri surabaya jawa timur ditunjukkan pada **Gambar 2**.

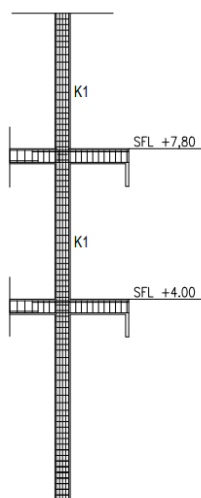
- Panjang kolom lt 1 = 4,00 m
- Panjang kolom lt 2,3, dan 4 = 3,80 m
- Tinggi kolom (h) = 550 mm
- Lebar kolom (b) = 450 mm
- $f_c' = 30 \text{ MPa}$
- $f_y = 400 \text{ MPa}$

Dari hasil perhitungan didapatkan momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser maka penulangan kolom terlihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Penulangan Kolom

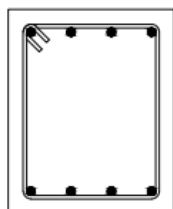
	Tul Utama	Sengkang
Kolom 45/55	8 D22	Ø10-100

Dari hasil perhitungan diatas maka penulangan kolom terlihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9 Detail Kolom

Dari gambar detail kolom maka didapatkan potongan kolom pada Gambar 10.



Gambar 10 Potongan Kolom

Balok Sloof

Denah sloof Gedung perkantoran bumi mandiri surabaya jawa timur ditunjukkan pada Gambar 2.

- Panjang sloof = 6,00 m
- Tinggi sloof (h) = 600 mm
- Lebar sloof (b) = 350 mm
- f_c' = 30 MPa
- f_y = 400 MPa

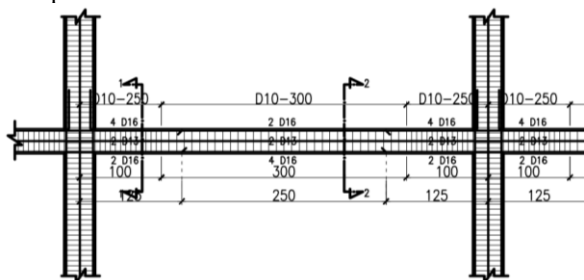
Dari hasil perhitungan didapatkan momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser maka penulangan sloof induk terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Penulangan Sloof

	Tul Atas	Tul Bawah	Sengkang	Tul Tengah
Tum	2 D16	4 D16	Ø10-250	2 D16
Lap	2 D16	4 D16	Ø10-300	4 D16

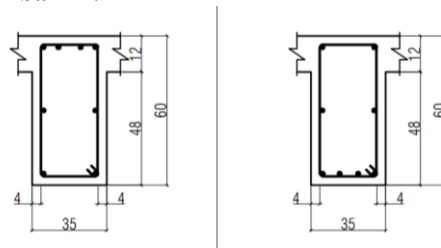
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas maka penulangan sloof terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Detail Sloof

Dari gambar detail balok maka didapatkan potongan sloof pada Gambar 12.



Gambar 12 Potongan Sloof

4. KESIMPULAN

Dari perencanaan pada bab sebelumnya diperoleh hasil perhitungan stuktur rangka atap, beton bertulang dan pondasi pada Gedung Perkantoran Bumi Mandiri , Surabaya Jawa Timur, sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan struktur rangka atap
 - a) Gording menggunakan profil *Lip Channels* 150.50.20.4,5 mm
 - b) Penggantung gording menggunakan besi polos Ø10
 - c) Ikatan angin menggunakan besi polos Ø10
 - d) Kuda-kuda menggunakan profil *double* siku 50.50.5
 - e) Sambungan menggunakan baut Ø1/2" d = 12,7 mm
 - f) Perletakan rangka baja menggunakan pelat 300 x 300 x 20 mm
 - g) Sambungan anker 4 Ø 19,05 mm atau 3/4" dengan panjang yang digunakan 12,5 cm
2. Perencanaan struktur beton bertulang
 - a) Pelat lantai
Pelat lantai tipe A1 dengan tebal 12 cm dan penulangan :
Lapangan arah X : Ø10 – 150 mm
Lapangan arah Y : Ø10 – 150 mm
Tumpuan arah X : Ø10 – 150 mm
Tumpuan arah Y : Ø10 – 150 mm
Tulangan bagi : Ø8 – 150 mm

- b) Balok anak
Balok anak 20/40

	Tul Atas	Tul Bawah	Sengkang
Tumpuan	2 D16	2 D16	Ø10 – 100
Lapangan	2 D16	2 D16	Ø10 - 150

- c) Balok induk
Balok induk dengan ukuran 35/60

	Tul Atas	Tul Bawah	Sengkang	Tul Tengah
Tum	4 D19	2 D19	Ø10-150	2 D19
Lap	2 D19	4 D19	Ø10-200	3 D19

d) Kolom

Lantai	Dimensi (mm)		Tulangan Pakai	Sengkang
	b	h		
3	450	550	8 D22	D10 - 100
2	450	550	8 D22	D10 - 100
1	450	550	8 D22	D10 - 100
Poer	450	550	8 D22	D10 - 100

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus, Setiawan. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [2] Agus, Setiawan. 2016. Perencanaan Struktur Beton Bertulang. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [3] Asroni, Ali. 2010. Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional 2013. SNI 2847-2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- [5] B Badan Standarisasi Nasional 2015. SNI 1729-2015. *Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta.
- [6] Badan Standarisasi Nasional (2012). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012). Jakarta:BSN.
- [7] Badan Standarisasi Nasional 2013. SNI 1727-2013. *Beban Minimum Untuk Perencanaan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta
- [8] Chandra, dkk 2016. Perencanaan Ulang Struktur Gedung Bersama Kabupaten Sijunjung. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang. Vol 1, No.1.
- [9] Kusuma, Gideon., Andriono, Takim. 1993. *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*. Jakarta: Erlangga.
- [10] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi.
- [11] Rasidi. N., Sugiharti. 2008. *Buku Ajar Struktur Beton I*. Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [12] Sahputra, dkk 2017. Perencanaan ulang struktur bangunan gedung DPKD Sumbar ini menggunakan konstruksi beton bertulang. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
- [13] Sardjono HS. Ir, 1996. "Pondasi Tiang Pancang" Jilid I, Sinar Jaya Wijaya.
- [14] Soeharto, Imam. 1994. *Manajemen Proyekdari Konseptual Sampai Operasional Edisi Pertama* Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [15] Sudarmanto. 2012. *Buku Ajar Konstruksi Beton Bertulang*. Politeknik Negeri Malang, Malang.