

# **JURNAL TUGAS AKHIR**

## **PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUSUNAWA 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI SUKOHARJO PROVINSI JAWA TENGAH**

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratann Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil pada Fakultas Teknik  
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD ADIB AHSANI**

**A117108**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN  
SURAKARTA**

**2021**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
RUSUNAWA 14 (EMPAT BEALAS) LANTAI  
DI SUKOHARJO PROVINSI JAWA TENGAH**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.  
Jl. Balekambang Lor No.1, Manahan, Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah.

**Muhammad Adib Ahsani**

**NIM : A0117108**

[Adibdark12@gmail.com](mailto:Adibdark12@gmail.com)

**ABSTRAK**

Dalam Tugas Akhir ini dibahas mengenai desain struktur bangunan Rumah Rusunawa yang berlokasi di Sukoharjo, Jawa Tengah. Perencanaan struktur gedung Rusunawa SMAN 3 Painan telah dirancang dengan perencanaan yang mengacu pada peraturan lama seperti ketahanan gempa yang mengacu pada SNI 03-1726-2002. Saat ini telah ada peraturan baru SNI 03-1726-2012. Untuk itu perlu dikaji tingkat ketahanan bangunan tersebut terhadap beban gempa, khususnya terhadap perencanaan terbaru SNI 03-1726-2012. Tugas akhir ini bertujuan untuk merencanakan ulang struktur gedung mengacu pada SNI 03-1726-2012 untuk perencanaan beban gempa dan SNI 03-2847-2013 untuk perencanaan struktur gedung beton bertulang, serta membandingkan hasil perencanaan yang diperoleh dengan struktur bangunan terpasang (existing). Hasil yang diperoleh yaitu pembesian tulangan pelat, balok, kolom dan pondasi. Dari hasil perhitungan penulis dan perencana terdapat beberapa perbedaan yang disebabkan perbedaan peraturan gempa yang dipakai.

**Kata kunci: Rusunawa, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, SAP2000**

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil, FT, UTP

<sup>2</sup> Dosen Dosen Jurusan Teknik Sipil, FT, UTP  
Dosen pembimbing Tugas Akhir

***BUILDING STRUCTURE PLANNING  
RUSUNAWA 14 (FOURTEEN) FLOOR  
IN SUKOHARJO, CENTRAL JAVA PROVINCE***

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Tunas  
Pembangunan Surakarta.  
Jl. Balekambang Lor No.1, Manahan, Banjarsari, Surakarta City, Central Java.

**Muhammad Adib Ahsani**  
**NIM : A0117108**  
[Adibdark12@gmail.com](mailto:Adibdark12@gmail.com)

***ABSTRACT***

*This final project discusses the structural design of the Rusunawa House which is located in Sukoharjo, Central Java. The structural planning of the Rusunawa SMAN 3 Painan building has been designed with a plan that refers to the old regulations such as earthquake resistance which refers to SNI 03-1726-2002. Currently there is a new regulation SNI 03-1726-2012. For this reason, it is necessary to study the level of resistance of the building against earthquake loads, especially against the latest planning of SNI 03-1726-2012. This final project aims to re-plan the building structure referring to SNI 03-1726-2012 for planning earthquake loads and SNI 03-2847-2013 for planning reinforced concrete structures, as well as comparing the results of planning obtained with existing building structures. The results obtained are the reinforcement of plates, beams, columns and foundations. From the calculation results of the authors and planners there are several differences due to differences in the earthquake regulations used.*

**Keywords:** *Keywords: Rusunawa, Special Moment Resistant Frame System, SAP2000*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kota Sukoharjo juga bisa dibilang sebagai kota industri karena banyaknya pabrik atau industri masyarakat yang tersebar di wilayah kota Sukoharjo, untuk kecamatan Sukoharjo sendiri sudah ada PT. Sri Rejeki Isman Tbk. atau yang sering disebut dengan Sritek, yang mana merupakan perusahaan tekstil terbesar di Jawa Tengah. Yang mana adanya pabrik ini akan menjadikan kecamatan Sukoharjo menjadi daerah padat penduduk di Kota Sukoharjo. Hal ini membuat kecamatan Sukoharjo menjadi kekurangan lahan untuk rumah hunian.

Dengan melihat rata-rata warga Kota Sukoharjo memiliki ekonomi menengah kebawah maka rusunawa menjadi solusi di daerah perkotaan dalam mengatasi masalah permukiman, keberadaan rusunawa dapat sangat membantu masyarakat yang berpenghasilan rendah karena pekerjaan yang belum mapan ataupun masih berstatus kontrak di mana mereka masih dimungkinkan untuk berpindah-pindah tempat ataupun pekerjaan. Juga menjadi

pemecah masalah bagi keluarga muda yang belum mampu untuk mengakses KPR (Kredit Pemilikan Rumah) atau KPA (Kredit Pemilikan Apartemen). Hal ini didukung dengan harga tanah semakin melunjak di setiap tahunnya dan juga sulitnya mendapatkan tanah yang dijual di area padat penduduk seperti kecamatan Sukoharjo yang berada dipusat kota Sukoharjo.

Rusunwa juga sering menjadi pilihan bagi masyarakat yang sedang dalam tahap awal memulai karir, hal ini dikarenakan rusunawa memberikan dampak yang baik bagi mereka. Manfaat yang didapat seperti ringanya sewa, dapat dihuni semua kalangan, dan juga tidak jauh dari pusat keramaian. Dalam segi fasilitas rusunawa juga tidak kalah, seperti sekarang banyak rusunawa yang memberikan fasilitas lebih seperti tempat parkir yang memadai, tempat peribadatan Bersama dan juga taman dan lapangan olahraga. Sehingga menyadarkan bahwa sekarang rusunawa bukan lagi hunian yang kurang layak, dikarenakan fasilitas yang sudah memadai bahkan bisa dibilang lebih.

Untuk memenuhi persyaratan studi pada program strata satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, mahasiswa diminta menyusun laporan akhir dengan judul **“Perencanaan Struktur Gedung Rusunawa 14 (Empat Belas) Lantai Di Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah”**.

#### 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan struktur gedung rusunawa 14 (Empat Belas) lantai adalah bagaimana merencanakan bangunan bertingkat yang dapat digunakan untuk memenuhi tujuan direncanakan-nya bangunan tersebut, serta tidak mengabaikan factor keamanan yang menyangkut kekuatan dan kestabilan struktur.

#### 1.3. Batasan Masalah

Adapun Lingkup perencanaan struktur gedung rusunawa 14 (empat belas) lantai di wilayah sukoharjo ini adalah :

- a. Hitungan perencanaan menggunakan :
  - SAP 2000 (versi 2019)
  - Ms. Office (versi 2019)

- AutoCAD (versi 2018)

- b. Perhitungan beton bertulang (plat atap, plat lantai, balok, kolom, sertapondasi).
- c. Perhitungan pembebanan dengan beban berfaktor yang meliputi beban mati,beban hidup, dan beban gempa.

#### 1.4. Tujuan Perencanaan

Tujuan Perencanaan struktur gedung rusunawa 14 (empat belas) lantai di Sukoharjo ini dimaksudkan untuk memenuhi prasarana dalam bidang ekonomi dan administrasi. Adapun tujuan lain dalam perencanaan ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi fasilitas kesehatan untuk masyarakat di Kecamatan Sumberlawang dan Kecamatan sekitarnya.
2. Untuk mendapatkan kelayakan dan ketahanan suatu bangunan terhadap beban yang bekerja baik beban hidup, beban mati dan beban Gempa.
3. Untuk merencanakan bangunan gedung Rumah Sakit Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Sesuai pedoman yang berlaku di Indonesia.

### 1.5. Manfaat perencanaan

Manfaat dari perencanaan struktur gedung rusunawa 14 (empat belas) lantai ini sebagai berikut :

1. Menunjukkan referensi struktur bangunan bertingkat yang kokoh dan tahan lama sehingga tercapainya fungsi utama gedung tersebut.
2. Memberikan gambaran atau referensi tentang pembangunan gedung yang layak untuk dihuni, dengan memperhitungkan factor keamanan.
3. Manfaat bagi penulis
  - a. Menambah pengetahuan bagi penulis dalam bidang perancangan baik secara teoritis maupun aplikasi
  - b. Sebagai referensi penulis lain dengan permasalahan yang sama
4. Manfaat bagi mahasiswa

Sebagai referensi Tugas Akhir bagi mahasiswa yang menempuh tugas akhir dengan permasalahan yang asama

Menerangkan analisa struktur

bangunan yang akan direncanakan menggunakan program SAP 2000

## II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Umum

Bangunan Peraturan dan tata bangunan yang lebih rinci mengenai pembangunan Gedung Rusunawa diatur dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2007 tentang Penataan dan Pembinaan Pasar Tradisional, Pusat Perbelanjaan dan Toko Modern dan pembangunan apartemen diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

Konstruksi suatu bangunan adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban dari luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan.

Pada perencanaan suatu konstruksi bangunan gedung diperlukan beberapa teori-teori, analisa struktur, dan metode perhitungan sebagai pedoman untuk menyelesaikan perhitungan tersebut. Ilmu teoritis di atas tidaklah cukup

karena analisa secara teoritis tersebut hanya berlaku pada kondisi struktur ideal sedangkan gaya-gaya yang dihitung hanya merupakan pendekatan dari keadaan yang sebenarnya atau yang diharapkan terjadi.

## 2.2. Elemen Struktur

### 2.2.1. Pelat Lantai

Pelat lantai adalah suatu elemen horizontal utama yang berfungsi untuk menyalurkan beban hidup, baik yang bergerak maupun statis ke elemen pemikul beban vertikal, yaitu balok, kolom, maupun dinding. (Sumber: Agus Setiawan, 2016)

### 2.2.2. Balok

Balok adalah elemen horizontal ataupun miring yang panjang dengan ukuran lebar serta tinggi yang terbatas. Balok berfungsi untuk menyalurkan beban dari pelat. Pada umumnya balok dicetak secara monolit dengan pelat lantai, sehingga akan membentuk balok penampang T pada balok interior dan balok penampang L pada balok tepi (Sumber : Agus Setiawan, 2016).

### 2.2.3. Kolom

Kolom merupakan elemen penting yang memikul beban dari balok dan pelat. Kolom dapat memikul beban aksial saja, namun lebih sering kolom direncanakan sebagai pemikul beban kombinasi aksial dan

lentur. Selain beban gravitasi, kolom juga dapat direncanakan sebagai pemikul beban lateral yang berasal dari beban gempa atau beban angin. (Sumber: Agus Setiawan, 2016)

### 2.2.4. Dinding Geser

Dinding merupakan elemen pelat vertikal yang dapat memikul beban gravitasi maupun beban lateral seperti dinding pada lantai *basement*, atau dapat pula direncanakan memikul beban lateral gempa bumi yang sering dikenal dengan sebutan dinding geser (*Shear wall*). (Sumber: Agus Setiawan, 2016)

## 2.3. Pembebanan

### 2.3.1. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban Mati adalah Berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, *plafond*, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan lainnya terpasang lain termasuk berat keran. (Sumber: SNI 1727:2013).

### 2.3.2. Beban Hidup

Beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lainnya yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati (Sumber: SNI 1727:2013).

### 2.3.3. Beban Gempa

Tata cara menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlampaui besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah 2% (Sumber: SNI 1726:2019)

## III. METODE PERENCANAAN

### 3.1. Lokasi perencanaan

Lokasi perencanaan struktur gedung rusunawa 14 (empat belas) lantai yaitu di daerah Jl. Diponegoro, Sawah, Joho-Sukoharjo, Jawa Tengah. Adapun letak koordinat dan bata-batas lokasi perencanaan seperti Lintang -7.62529029 Dan Bujur 110.83797212

### 3.2. Data Struktur Bangunan

Jumlah Tingkat : 14 Lantai  
Kategori gedung: Rumah hunian  
Tinggi Bangunan: 51,5 m  
Mutu Bahan  $f'c$  : 33 MPa  
 $F_y$  : 420 Mpa  
 $F_y$  : 280 Mpa  
Kolom I : 80 x 80 cm  
Kolom II : 70 x 70 cm  
Balok Induk I : 40 x 70 cm  
Balok Induk II: 40 x 60 cm  
Balok Induk III: 30 x 50 cm

Balok Anak : 25 x 40 cm

Sloof : 50 x 70 cm

Shearwall : 25 cm

Tebal plat atap : 10 cm

Tebal Plat Lantai: 12 cm

### 3.3. Metode Perencanaan

1. Mengumpulkan Data
2. Pendesain Bentuk bangunan
3. Pendesainan struktur
4. Pemodelan struktur
5. Analisis Struktur
6. Desain Tulangan

## IV. ANALISIS BEBAN TETAP DAN SEMENTARA

### 4.1. Analisis Beban Sementara

#### 4.1.1. Beban Mati

Pelat Lantai =  $1,47 \text{ kN/m}^2$

Plat Atap =  $0,53 \text{ kN/m}^2$

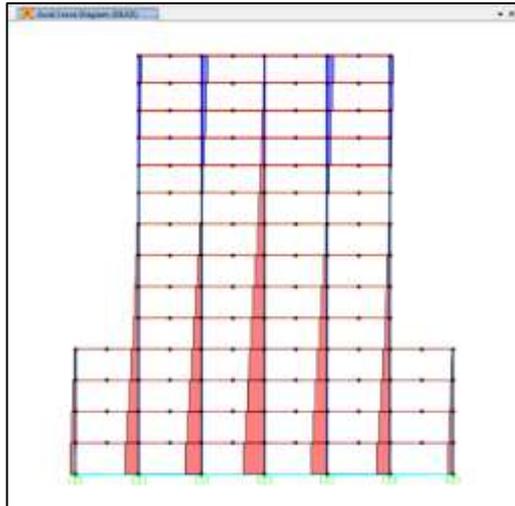
Dinding :

- Lantai 1-10 =  $11,68 \text{ kN/m}$
- Lantai 11-14 =  $10,01 \text{ kN/m}$
- Lantai atap =  $0,08 \text{ kN/m}$

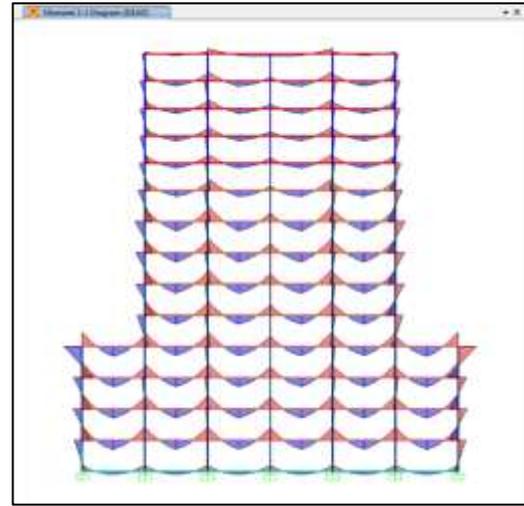
#### 4.1.2. Beban Hidup

Pelat Lantai =  $1.16 \text{ kN/m}^2$

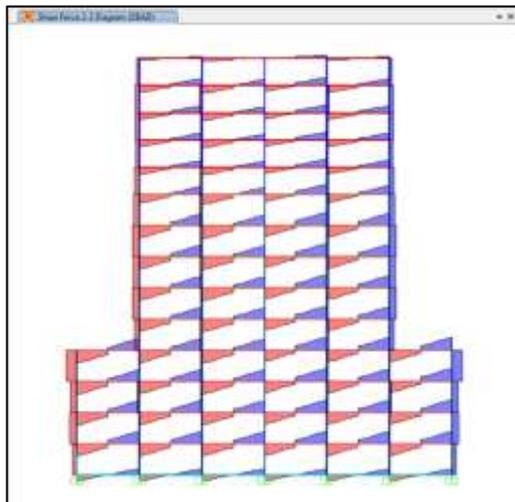
Pelat Atap =  $1,92 \text{ kN/m}^2$



Gambar .1 Bidang Normal/Aksial  
Beban Mati Arah X



Gambar. 3 Bidang Momen Beban  
Mati Arah X



Gambar. 2 Bidang Q Beban Mati  
Arah X

#### 4.2. Analisis Beban Tetap

4.2.1. Menentukan Pasal 4.1.2 SNI 1726-2019 pada tabel 1 disebutkan bahwa bangunan rusunawa termasuk dalam katagori resiko II dengan faktor keutamaan gempa  $I_e$  sebesar 1,0.

#### 4.2.2. Menentukan Klasifikasi

Berdasarkan SNI Gempa 1726:2012 Pasal 5.3, nilai rata-rata  $\bar{N}$  sebesar 14,506 masuk ke dalam kelas situs **tanah lunak (SE)** sesuai pada 5.

#### 4.2.3. Menentukan Parameter Percepatan Gempa

Dalam menentukan nilai  $S_d$  dan  $S_{d1}$  dapat menggunakan <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/20>

21/ Hasil *output* percepatan gempa ( $S_s$ ,  $S_1$ ) untuk lokasi perencanaan struktur gedung rusunawa di Sukoharjo adalah sebesar  $S_s = 0.8432 \text{ g}$  dan  $S_1 = 0,4073 \text{ g}$ .



Gambar .4 Respon Spektrum

#### 4.2.4. Menentukan Kategori Desain Seismik

Tabel. 1 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai $S_{DS}$	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,67 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel. 2 Kategori desai seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik

Nilai $S_{D1}$	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{DS} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{DS} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{DS}$	D	D

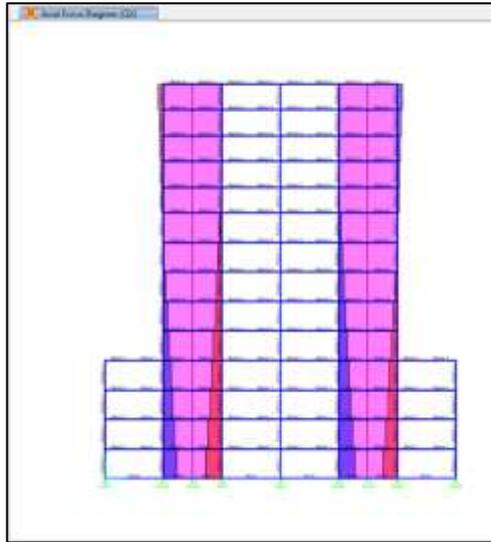
Maka disimpulkan perencanaan struktur bangunan gedung Rusunwa ini merupakan Kategori *Desain* Seismik (KDS) **D** dan termasuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.

#### 4.2.5. Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Struktur

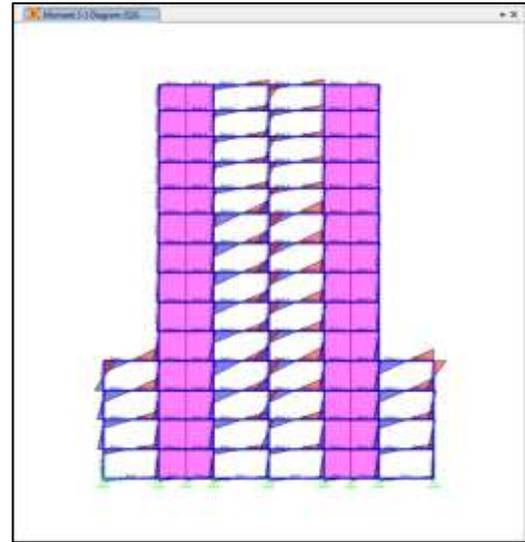
Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.2.2 tabel 12 gedung yang akan direncanakan termasuk kategori *sistem* ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25% gaya *seismik* yang ditetapkan yaitu dinding geser pemikul momen khusus maka nilai  $R$ ,  $\Omega_0$ ,  $\Omega_d$  pada dinding geser beton bertulang khusus yaitu sebesar

$$R = 7 \quad \Omega_0 = 2\frac{1}{2} \quad C_d = 5\frac{1}{2}$$

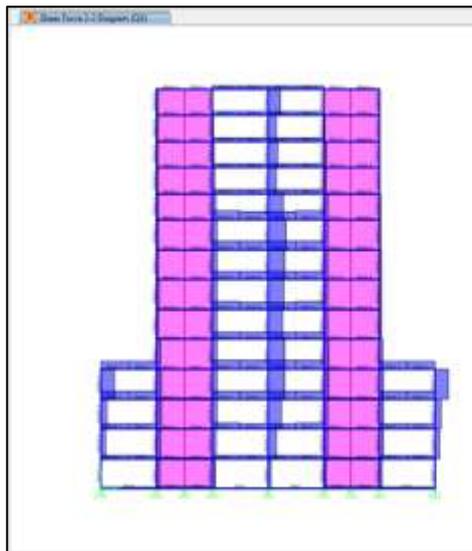
2



Gambar .5 Bidang Normal/Aksial Statis-X Arah X



Gambar .7 Bidang M Statis-X Arah X



Gambar. 6 Bidang Q Statis-X Arah X

## V. HASIL PERHITUNGAN

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan dalam Perencanaan Struktur Gedung Rusunawa 14 (Empat Belas) Lantai di Sukoharjo, antara lain:

1. Perencanaan Analisa gempa yang digunakan untuk perancangan struktur bangunan ini menggunakan metode analisis gempa dinamik karena didapatkan hasil yang tidak memenuhi syarat bangunan beraturan berdasarkan SNI 03 1727- 2019.
2. Perancangan plat lantai dan plat atap menggunakan cara konvensional dengan hasil :
  - a. Plat atap tebal 10 cm dengan tulangan sebagai berikut :

1. Tulangan pada lapangan arah x dan y Ø16-140
2. Tulangan pada tumpuan arah x dan y Ø16-200
- b. Plat lantai tebal 12 cm dengan tulangan sebagai berikut:
  1. Tulangan pada lapangan arah x dan y Ø16-100
  2. Tulangan pada tumpuan arah x dan y Ø16-150
3. Perancangan perhitungan struktur utama (balok dan kolom) menggunakan bantuan analisa dari program SAP 2000 versi 19.
4. Perencanaan balok induk 1 dengan ukuran 40 x 70 cm dengan tulangan sebagai berikut :
  - a. Tumpuan  
Tulangan tarik 5 D 22 mm
  - b. Lapangan  
Lapangan Tulangan tarik 12 D 22 mm
  - c. Tulangan geser 2 Ø12-150 mm
5. Perencanaan balok induk 2 dengan ukuran 40 x 60 cm dengan tulangan sebagai berikut :
  - a. Tumpuan  
Tulangan Tumpuan 5 D 22 mm
  - b. Lapangan  
Tulangan Lapangan 11 D 22 mm
  - c. Tulangan geser 2 Ø 12-110 mm
6. Perencanaan balok induk 3 dengan ukuran 30 x 50 cm dengan tulangan sebagai berikut :
  - a. Tumpuan  
Tulangan Tumpuan 5 D 19 mm
  - b. Lapangan  
Tulangan Lapangan 9 D 19 mm
  - c. Tulangan geser 2 Ø 12-130 mm
7. Perencanaan balok anak dengan ukuran 25 x 40 cm dengan tulangan sebagai berikut :
  - a. Tumpuan  
Tulangan Lapangan 3 D 25 mm
  - b. Lapangan  
Tulangan Lapangan 2 D 25 mm
8. Tulangan geser 2 Ø 12-150 mm  
Perencanaan *sloof* dengan ukuran 50 x 70 cm dengan tulangan sebagai berikut :
  - a. Tumpuan  
Tulangan tarik 4 D 16 mm
  - b. Lapangan  
Lapangan Tulangan tarik 6 D 16 mm
  - c. Tulangan geser Ø12-250 mm
9. Perencanaan kolom dengan ukuran 80 x 80 cm dengan tulangan sebagai berikut :
  - a. Tulangan utama 32 D 32 mm
  - b. Tulangan geser 4 Ø16-150 mm
10. Perencanaan kolom dengan ukuran 70 x 70 cm dengan

tulangan sebagaiberikut :

- a. Tulangan utama 28 D 32 mm
- b. Tulangan geser 4 Ø16-150 mm

11. Perencanaan *Shear Wall* dengan tebal 25 cm dengan tulangan Ø16 – 400
12. Perencanaan pondasi tiang (*Bore Pile*) dengan kedalaman 5,6 m dan menggunakan 4 tiang. Dan menggunakan:
  - a. Tulangan *pile cap* Ø 22-150 mm
  - b. Tulangan *bore pile* 6 D 16 mm
  - c. Tulangan Sengkang *bore pile* dengan jarak 250 mm

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI-03-2847-2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Anonim [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI-03-1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Anonim [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 1727:2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Anonim [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2017. SNI 2052 : 2017. Baja Tulangan Beton. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Anonim [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1983. SNI 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Anonim [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Kabupaten Sragen Dalam Angka Sragen Regency in Figures. Badan Pusat Statistik: Sragen.
- Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia. 2016. PMK Nomor 24 Tahun 2016. Persyaratan Teknis Bangunan dan Prasarana Rumah Sakit. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.
- Agus Setiawan, 2016, Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013, Erlangga
- Anugrah Pamungkas & Erny Harianti. Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Memakai Program SAP 2000. Malang.
- Desain Struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Alif Muhammmad Reza, ITB, Bandung.
- Imran, Iswandi, dan Fajar Hendrik, 2010. Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa, Penertbit ITB, Bandung.

Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Pemukiman Kementerian  
Pekerjaan Umum,  
2021. *Desain Spektra Indonesia*  
melalui:  
<http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>  
Testindo, Blogspot, 2019.

Sanjivan Mahadik, S. R. Bhagat. (2020).  
(2020). “*Earthquake Resisting  
Elements  
and Techniques in High Rise  
Buildings.*” International Journal of  
Innovative  
Technology and Exploring  
Engineering (IJITEE), 9 (3), 2928-  
2932.

Rony Eko P. 2020. Perancangan Struktur  
Gedung *Mall* dan Apartemen 12  
(Dua  
Belas) Lantai Di Kabupaten  
Wonogiri [skripsi]. Surakarta (ID):  
Universitas  
Tunas Pembangunan