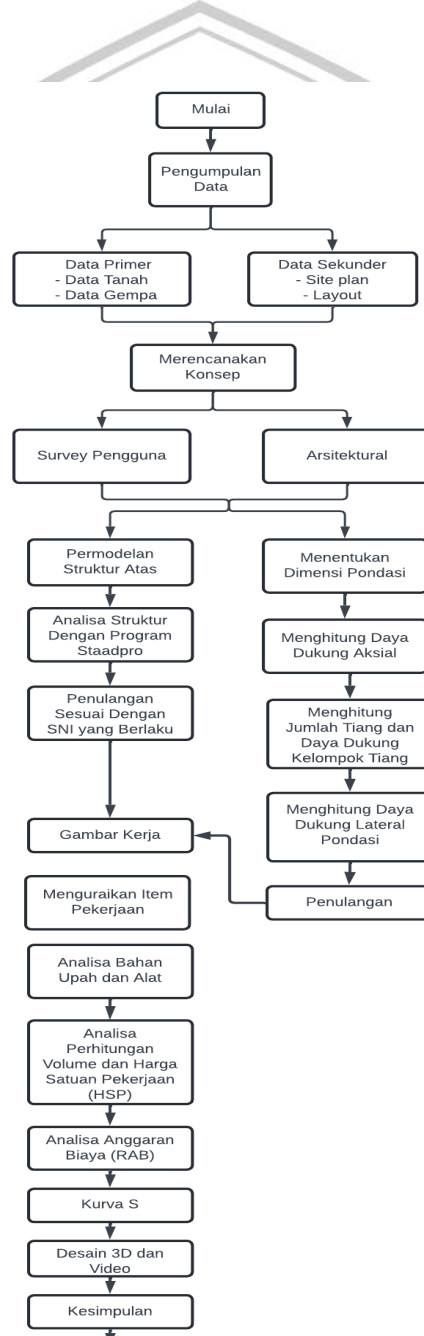


## BAB IV METODOLOGI

### 4.1. Metode Pelaksanaan

Skema perencanaan terlihat dibawah ini pada **gambar 4.1**



Gambar 4. 1 Skema Perencanaan

Data-data yang digunakan secara garis besar terdiri dari :

1. Gambar rencana

2. Data gedung :

a. Zona Gempa = Madiun

b. Jumlah Lantai = 4 lantai

Lantai 1 = 3.6 m

Lantai 2-4 = 3.4 m

c. Struktur Atas = Beton

d. Pondasi = Square Pile

3. Data tanah

4. HSPK Madiun

## **4.2. Analisis Data**

### **4.2.1. Tie Beam**

Dalam struktur bangunan, tie beam adalah balok horizontal yang mengikat dua tiang vertikal dalam struktur bangunan. Biasanya tie beam dipasang di bagian atas atau tengah dinding untuk menghubungkan dua tiang, dan berfungsi sebagai elemen pengikat yang memperkuat struktur. Fungsi utama dari tie beam adalah untuk mengurangi pergeseran atau perubahan posisi pada tiang vertikal, sehingga stabilitas bangunan tetap terjaga.

### **4.2.2. Perencanaan Pelat Lantai**

Menetapkan persyaratan limit & jarak plat merupakan tahapan awal dalam perancangan plat. Selanjutnya bisa dipastikan apakah plat lantai merupakan plat dua arah dan satu arah, serta dapat juga diketahui ketebalan plat. Tahapan berikutnya merupakan menentukan beban yang bekerja untuk plat, termasuk beban mati serta beban hidup, yang menghasilkan momen pada plat lantai. Setelah itu dari data

momen pelat lantai tersebut dapat dilanjutkan dengan menghitung penulangan plat dan kontrol lendutan plat yang dimana lendutan total harus lebih kecil dari batas lendutan maksimum yang diijinkan.

#### **4.2.3. Perencanaan Kolom**

Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang sangat penting dalam sebuah bangunan, sehingga kerusakan pada kolom dapat menyebabkan runtuhnya lantai terkait dan bahkan keruntuhan seluruh struktur. (Sudarmoko, 1996). Dikarenakan desain yang akan direncanakan adalah kolom bulat maka pertama adalah mendapatkan data perencanaan dan hasil dari output Staadpro, kemudian menghitung kapasitas ultimate beban aksial agar dapat mengetahui berapa beban maksimal yang dapat diterima oleh kolom tersebut dan hasilnya ( $A_{gr}$ ) untuk menghitung tulangan longitudinal dan perencanaan tulangan  $P_n = 0,85 \times \phi [0,85 f'_c (A_{gr} - A_{st}) + f_y A_{st}]$  hasil dari tersebut dapat menentukan tulangan yang akan dipilih untuk kolom.

#### **4.2.4. Balok Induk**

Balok Utama adalah bagian memanjang dan melintang dari bangunan yang dirancang agar bisa menahan beban fleksibel yang muncul. Langkah pertama dalam perencanaan balok induk adalah menentukan dimensi tinggi dan lebar balok anak. Balok harus mampu menahan beban gempa dengan perencanaan momen nominal ( $M_n$ ) > momen ultimate ( $M_u$ ) pada area tumpuan & lapangan balok. Perhitungan balok induk meliputi perhitungan tulangan momen positif yang dimana hasilnya aman jika  $M_n > M_u$  dan menghitung tulangan negatif untuk menentukan tulangan, dan tulangan geser yang dimana setelah menyelesaikan perhitungannya hasilnya akan menentukan sengkang yang akan digunakan.

#### **4.2.5. Balok Anak**

Di struktur bangunan bertingkat, balok anak mengacu pada balok- batang horizontal yang mendukung lantai atau beban-beban lainnya dan dihubungkan dengan balok induk atau balok utama. perhitungan dimulai dari menentukan tinggi dan lebar balok anak, menghitung distribusi beban plat ke balok anak, penulangan daerah tumpuan dan daerah lapangan, sengkang di daerah tumpuan dan lapangan.

#### **4.2.6. Perencanaan Hubungan Balok-Kolom**

Daerah sambungan antara balok & kolom adalah bagian yang sangat penting dalam struktur rangka beton bertulang, dan harus dirancang secara khusus agar dapat menampung deformasi inelastic selama gempa besar. Momen yang dihasilkan oleh kolom diatas & dibawahnya, Bersama dengan momen dari balok ketika menahan beban gempa, menyebabkan area sambungan antara balok dan kolom menanggung gaya geser horizontal & vertical yang cukup besar. Memang, momen dihasilkan oleh balok dan kolom secara bersamaan akan sering diterima oleh sambungan yang menghubungkan keduanya. Akibatnya sambungan antar balok dan tiang kolom dapat dengan mudah runtuh dan melemahkan struktur.

#### **4.2.7. Perencanaan Tangga**

Perancangan tangga terdiri dari 2 kategori, yaitu perhitungan plat tangga dan plat bordes. Metode perhitungan meliputi penghitungan rasio tulangan dan penyesuaian terhadap rasio minimal dan maksimal. Tahapan berikutnya ialah menghitung luas tulangan yang diperlukan dengan rumus  $A_s = \rho \cdot b \cdot d$  sesuai mendapatkan luas tulangan yang diperlukan, selanjutnya bisa diperhitungkan jarak antara tulangan. Hasil perhitungan tulangan kemudian dipakai untuk menentukan tulangan yang akan dipakai.

#### **4.2.8. Evaluasi Beban Gempa**

Analisa untuk menentukan kekuatan gempa pada suatu bangunan

berdasarkan SNI 1726:2019, menggunakan metode analisa struktur gedung bertingkat direncanakan menggunakan metode analisa statik ekuivalen untuk gedung bertingkat. Langkah awal dalam menentukan sistem rangka pemikul momen adalah dengan mengidentifikasi kategori resiko struktur gedung terhadap pengaruh gempa. tahapan ini meliputi fungsional bangunan itu sendiri dan gedung rumah susun termasuk dalam resiko II. Selanjutnya tentukan factor prioritas gempa untuk struktur gedung, berlandaskan SNI 1726:2019 dinyatakan factor prioritas gempa untuk Gedung kategori resiko adalah sebesar 1. Selanjutnya tentukan KDS bangunan dengan memperhatikan SDS dan SD 1 sesuai area yang telah ditetapkan. Terhadap nilai  $S_s$  dan  $S_1$  kemudian dikalikan dengan  $F_a$  dan  $F_1$ , nilai  $S_M$  &  $S_{M1}$  akan diperoleh terlebih dahulu, lalu keduanya dikalikan dengan  $2/3$  untuk mendapatkan nilai SDS & SD 1. Mengacu SNI 1726:2019, Tabel 8 dan 9 akan menentukan hasil SDS dan SD1 untuk mengklasifikasikan Design Seismik. Dan setelah itu dapat menentukan konfigurasi sistem rangka pemikul momen.

#### **4.2.9. Perencanaan Pondasi**

Pondasi pada rumah susun memperhitungkan terhadap gaya momen geser, lentur, aksial. Bagian struktur bawah Rumah Susun menggunakan pondasi square pile.

##### **1. Pengumpulan Data**

Untuk merencanakan pondasi tiang pancang pada rumah susun ini menggunakan data sondir.

##### **2. Data Teknis Tiang Pancang**

Pada data Sondir yang didapatkan, maka dapat merencanakan ukuran square pile yang dipakai

#### **Tahapan perencanaan pondasi tiang pancang yaitu sebagai berikut :**

##### **a. Perhitungan Daya Dukung Pondasi**

Perhitungan daya dukung pondasi adalah proses untuk menentukan

kekuatan tanah dalam mendukung beban pada bangunan. Metode perhitungan yang sering digunakan yaitu mayerhof, dan terzaghi. Dan untuk perencanaan perhitungan menggunakan hasil sondir.

Hasil dari perhitungan sangat penting dalam perencanaan pondasi dan struktur di atasnya, karena daya dukung tanah harus kuat menahan beban struktur dan penurunan harus dalam batas wajar.

b. Perhitungan Jumlah Tiang Pondasi

Menghitung banyaknya tiang yang dipasang berdasarkan beban yang diterima pada pondasi.

c. Perhitungan Tebal Dan Dimensi Pile Cap

Perhitungan tebal pile cap, beberapa aspek penting yang harus dipertimbangkan antara lain kuat geser satu arah dan dua arah, dan standar SNI yang berlaku. Sedangkan dalam perhitungan dimensi pile cap, beberapa aspek penting yang harus dipertimbangkan antara lain Hasil perhitungan tebal pile cap dan dimensi pile cap umumnya digunakan untuk membuat sketsa teknis, estimasi biaya, dan dokumentasi teknis proyek.

d. Kontrol Gaya Geser Dua Arah

Perhitungan geser bertujuan untuk memastikan bahwa plat beton pada struktur dapat menahan gaya geser menumpu pada bidangnya, terutama di sekitar kolom atau tiang pancang.

e. Kontrol Gaya Lateral (Metode Brooms)

Kontrol gaya lateral bertujuan untuk memastikan bahwa pondasi mampu menahan gaya lateral yang bekerja pada struktur. Beban lateral pada pondasi tiang dapat dihitung menggunakan metode Brooms yang digunakan untuk mengevaluasi kuat dukung tanah dan keterbatasan lateral pada struktur pondasi tanah. Metode Brooms dapat digunakan untuk menghitung nilai kontrol gaya lateral pada pondasi tiang pancang, dengan membandingkan nilai hasil

perhitungan dengan nilai standar yang telah ditetapkan.

Hasil perhitungan kontrol gaya lateral pada pondasi tiang umumnya digunakan untuk memastikan keamanan dan keandalan struktur pondasi, serta untuk membuat dokumentasi teknis proyek.

f. Perhitungan Tulangan Pile Cap

Perhitungan penurangan pile cap dibutuhkan untuk memastikan bahwa pile cap mampu menerima beban yang bekerja pada struktur, termasuk geser penurangan.

**Analisis MK**

1. Proses Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP)

AHSP pada dasarnya mencakup perhitungan jumlah tenaga yang diperlukan dan biaya yang dibutuhkan pada suatu konstruksi agar diselesaikan secara efisien dan tepat waktu.

2. Perhitungan Volume Dan Pekerjaan

Volume pekerjaan dihitung dengan mengukur jumlah volume dalam satuan tertentu, yang dikenal sebagai kubikasi pekerjaan dan bagian dari pekerjaan dalam kesatuan.

3. Perhitungan RAB

RAB adalah hasil perhitungan perkiraan harga yang diperlukan untuk Pembangunan sebuah bangunan meliputi kebutuhan bahan dan tenaga kerja yang diperoleh dari standar SNI yang mencakup pekerjaan, bahan dan upah.

4. Perencanaan Waktu Dan Biaya

Agar pelaksanaan proyek sesuai dengan perencanaan maka diperlukan pembuatan jadwal agar proyek berjalan sesuai schedule, pembangunan Rumah Susun Kota di Madiun harus memperhatikan faktor – faktor yang umumnya

mempengaruhi jalannya proyek. Waktu jalannya proyek sering dipengaruhi oleh kondisi cuaca atau musim, yang diidentifikasi berdasarkan survei di lokasi proyek, serta hari libur nasional dan hari raya.

### **4.3. Pelaksanaan Teknis**

#### **4.3.1. Gambaran Umum**

Peraturan yang berlaku di Indonesia harus dipertimbangkan ketika merancang bangunan. Peraturan ini harus disesuaikan dengan faktor faktor sosial, ekonomi, dan geografis Indonesia. Indonesia cukup rawan gempa karena lokasinya yang kepulauan di antara dua lempeng bumi. Dan gaya lateral untuk menahan gaya gempa pada bangunan gedung. Maka sangat penting merencanakan sesuai perhitungan Analisa struktur.

Untuk keselamatan, struktur ini dirancang agar kuat sehingga tidak runtuh dalam gempa besar. Untuk mempertimbangkan beban maka penting untuk memahami peraturan beton dan seismik SNI 03- 1726- 2012 [1] dan 03-2847-2002.

#### **4.3.2. Dasar Perencanaan**

1. Struktur bangunan yang sama berada di Madiun
2. Untuk merencanakan struktur bangunan menggunakan analisis Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) untuk mengetahui balok lemah dan kuat.
3. Analisis pada bangunan ini menggunakan STAADPRO.

#### **4.3.3. Dasar Perhitungan dan Pedoman Perencanaan**

Untuk merencanakan rumah susun digunakan acuan buku antara lain :

1. Sebagai acuan untuk menentukan syarat struktur bangunan Gedung menggunakan beton (SNI 2847:2019)
2. Sebagai acuan untuk menentukan kekuatan gempa pada suatu bangunan

gedung (SNI 1726:2019)

3. Sebagai acuan untuk menentukan beban bangunan Gedung (SNI 1727:2020)
4. Sebagai acuan untuk menentukan spesifikasi bangunan Gedung baja structural (SNI 1729:2020)

#### **4.3.4. Konsep Pemilihan Jenis Struktur**

Rancangan struktur gedung meliputi 2 bagian, yaitu perencanaan pondasi & struktur atas.

##### **1. Struktur primer**

Ketika merancang struktur bangunan, kolom dan balok berguna sebagai komponen utama. Balok merupakan struktur bangunan yang berguna untuk menahan beban dari pelat dan mengalirkannya ke kolom yang membebani secara aksial, kemudian meneruskannya ke pondasi dan tanah.

##### **2. Struktur Sekunder**

Struktur sekunder sebagai bagian dari struktur bangunan, dirancang khusus untuk menahan gaya lentur dan tidak untuk menanggung gaya lateral dari gempa, sehingga analisisnya dilakukan secara terpisah dari struktur utama. Struktur sekunder meliputi balok, tangga, pelat lantai dan balok pengangkat.

#### **4.3.5. Konsep Pembebanan**

Sebagai acuan untuk menentukan beban bangunan Gedung (SNI 1727:2020) menjadi pedoman dalam menentukan jenis pembebanan untuk struktur gedung, dalam perencanaan struktur gedung ini, jenis pembebanan yang diterapkan adalah :

##### **1. Beban statis**

Beban statis merupakan beban yang tidak berubah, baik dalam hal besar maupun intensitasnya, posisi tempat terjadinya, maupun arah garis kerjanya. Jenis – jenis beban statis menurut acuan untuk menentukan beban bangunan Gedung (SNI 1727:2020) adalah sebagai berikut:

- a. Beban mati (Dead load) Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap meliputi seluruh unsur tambahan, penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian penting dari bangunan tersebut.
- b. Beban hidup (Live load) Beban hidup untuk bangunan lantai asrama, hotel, perkantoran, sekolah, pasar, rumah sakit adalah sebesar 250 kg/m<sup>2</sup>.

## 2. Beban dinamik

Beban dinamik merupakan beban yang mengalami perubahan seiring waktu dengan variasi intensitas beban yang cepat. beban dinamik meliputi beban gempa dan beban angin.

Dalam SNI 1726:2019 disebutkan bahwa kombinasi pembebanan digunakan dalam acuan untuk menentukan kekuatan gempa pada suatu bangunan gedung yang disebutkan dirancang melalui kombinasi pembebanan.

## 4.4. Pekerjaan Penunjang

### 1. Manajemen Lalu Lintas

Tujuan manajemen lalu lintas adalah untuk menyeimbangkan permintaan pergerakan dengan fasilitas pendukung yang ada untuk mencapai tingkat efisiensi yang tinggi dan tingkat aksesibilitas yang tinggi (ukuran kenyamanan). Serta pengawasan terhadap teknis lalu lintas jalan termasuk pengendalian manajemen dan keselamatan lalu-lintas agar berjalan efisien & efektif sehingga memperlancar mobilisasi berbagai kebutuhan proyek menuju site.

### 2. Monitoring Cuaca

Tujuannya adalah pengawasan terhadap jadwal pekerjaan yang diatur mengikuti monitoring cuaca agar pekerjaan dapat selesai sesuai waktu pengerjaan proyek. Ini termasuk pemantauan suhu, angin, dan potensi cuaca ekstrem. Tim ini dapat memberikan informasi yang penting untuk keputusan

proyek, seperti penundaan kegiatan konstruksi atau penyesuaian rencana kerja berdasarkan perubahan rencana.

3. Penyusunan dokumen terhadap pengawasan konstruksi dan lingkungan

Dalam hubungannya dengan dokumen kontrak proyek, buat rencana pengawasan kualitas kontrol kontrak dan pelajari aspek-aspek yang berkaitan dengan mereka, seperti manajemen kontrol, keselamatan lalu lintas, dokumen proyek SMK3, dan dokumen lingkungan. Memastikan bahwa semua dokumen terkait konstruksi dan dampak lingkungan disusun akurat dan sesuai peraturan.

