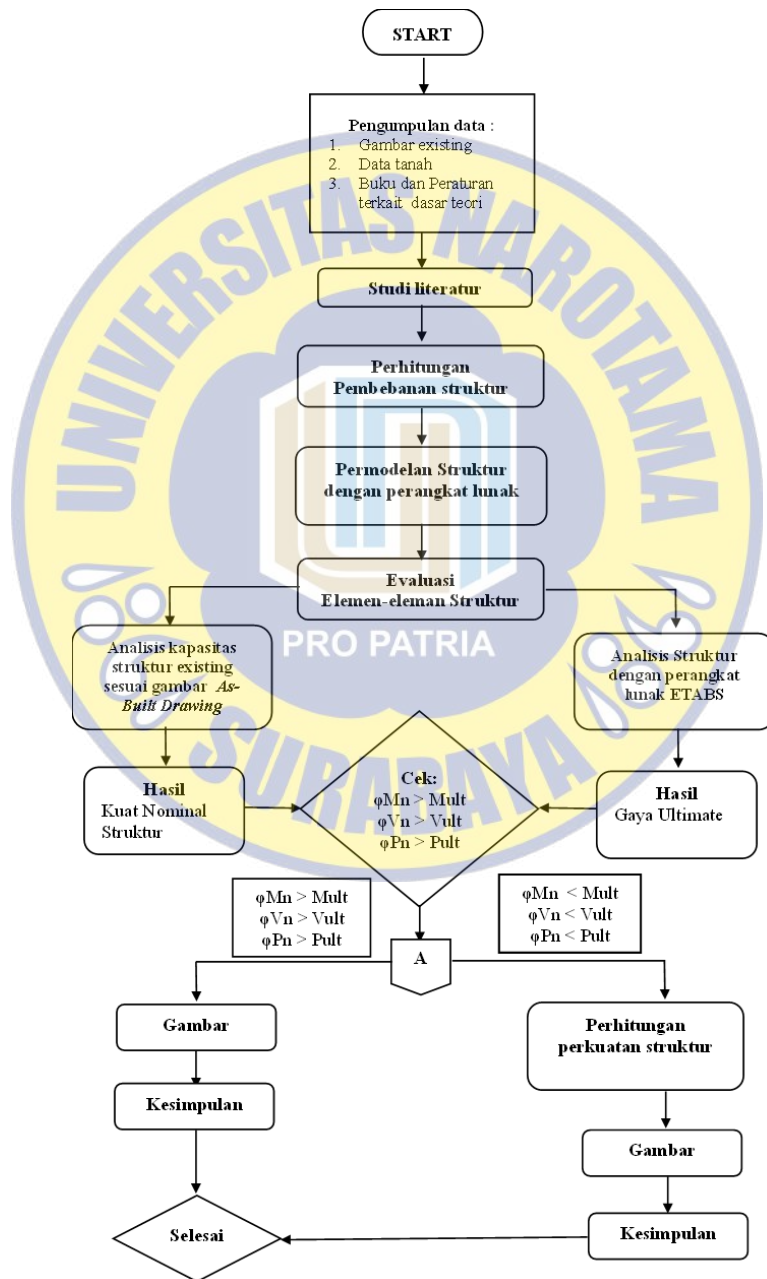


BAB-III

METODOLOGI

3.1 Bagan Alir Metodologi

Sebelum melaksanakan tugas akhir ini, perlu dilakukan penyusunan langkah-langkah pengerjaan yang sejalan dengan deskripsi kegiatan yang akan dilakukan melalui bagan alir metodologi dibawah ini :



Gambar 3. 1 Bagan alir metodologi

3.2 Pengumpulan Data

Data penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data gambar perencanaan awal, *As-built drawing*, data penyelidikan tanah dan data teknis lainnya.

1. Data Umum bangunan

- a. Nama Bangunan : Fave Hotel Sudirman Bojonegoro
- b. Tipe peruntukan bangunan : Hotel
- c. Jumlah lantai : 7 lantai
- d. Lebar bangunan : 26.00 m
- e. Panjang bangunan : 34.00 m
- f. Tinggi bangunan : 20.80 m
- g. Lokasi bangunan : Jl. Panglima Sudirman No.151,
Klangon, Kec. Bojonegoro

2. Data Teknis Bahan

Dari data perencanaan awal data bahan yg dipakai sbb:

- a. Mutu Beton : K 300 Kg/m^2 ($f_c' = 25Mpa$)
- b. Mutu Baja : 390 Mpa untuk Besi ulir
- c. Mutu Baja : 240 Mpa untuk Besi polos

3. Data Teknis lainnya

- a. Gambar Arsitek sampai 7 lantai
- b. Gambar struktur sampai 7 lantai

3.3 Studi Literatur

Penelitian ini melibatkan studi literatur yang mencakup sejumlah Peraturan-peraturan yang berlaku dan buku mengenai perhitungan struktur gedung secara

umum, yang terdiri dari momen, geser, dan aksial. Studi ini bertujuan untuk memilih teori-teori dasar yang akan diterapkan dalam tugas akhir. Judul-judul referensi yang digunakan dapat dilihat pada daftar pustaka yang disediakan

3.4 Perhitungan pembebanan

Perhitungan pembebanan pada penelitian ini didasarkan pada nilai yang ada ditentukan SNI 1727 :2020

3.4.1 Beban

3.4.1.1 Beban mati

1. Beton Bertulang $= 2400 \text{ kg/m}^3$
 $= 23,52 \text{ kN/m}^3$
2. Beban mati tambahan
 - a. Beban keramik + spesi $= 110 \text{ kg/m}^2$
 - b. Mekanikal $= 19 \text{ kg/m}^2$
 - c. Plafond $= 12 \text{ kg/m}^2$
 - d. Beban plumbing $= 20 \text{ kg/m}^2$
 - e. Dinding $\frac{1}{2}$ bata ringan $= 85 \text{ kg/m}^2$

Semua beban mati tambahan akan dijelaskan pada proses Analisis struktur disesuaikan dengan nilai dan spesifikasi yg ada brosur produk

3.4.1.2 Beban Hidup

Beban hidup diambil dari nilai yg ada di SNI 1727 :2020 mengenai pembebanan gedung dan nongedung , untuk hotel diambil sbb :

- a. Beban hidup hunian $= 1.92 \text{ kN/m}^2$
 $= 192 \text{ kg/m}^2$
- b. Beban hidup Lobby $= 4.79 \text{ kN/m}^2$

$$= 479 \text{ kg/m}^2$$

c. Beban hidup Atap $= 0.96 \text{ kN/m}^2$

$$= 96 \text{ kg/m}^2$$

3.4.1.3 Beban Gempa

Beban Gempa dan prosedur analisisnya diambil dari nilai yg ada di SNI 1726 : 2019 , nilai dihitung pada waktu analisis struktur dengan software ETABS.

3.4.2 Kombinasi pembebanan

kombinasi pembebanan dasar serta kombinasi pembebanan yang mempertimbangkan pengaruh beban gempa, adalah sebagai berikut:

1. $1,4D$
2. $1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
7. $1,2D + 1,6(Lr \text{ atau } S \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
8. $1,2D + 1,0W + L + 0,5(Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
9. $0,9D + 1,0W$
10. $1,4D + Ev + Eh + L$
11. $0,9D - Ev + Eh$

Yang mana nilai $Eh = \rho (Q_{ex} + Q_{ey})$ dan $Ev = 0.2Sds.D$

Dimana :

D : Beban mati

L : Beban hidup

Lr : Beban hidup atap

S : beban Salju

R : Beban air hujan

W : Beban angin

E_v : beban Gempa vertical

E_h : beban Gempa Horizontal

ρ : faktor reduksi

Q_{ex} : beban gempa Arak x

Q_{ey} : beban gempa Arah y

3.5 Permodelan dan Analisis struktur

Permodelan struktur dibuat untuk mengetahui gaya-gaya dalam struktur setelah dibebani dengan beban yang telah diperhitungkan di sub.bab pembebanan.

Permodelan struktur dibuat dengan bantuan software ETABS.

Proses analisis gaya dalam dilaksanakan dengan bantuan program ETABS. Output gaya yang dihasilkan oleh ETABS selanjutnya dikoreksi melalui metode perhitungan manual. Struktur yang menjadi objek analisis terdiri dari elemen-elemen atas, termasuk pelat, kolom, balok.

3.6 Evaluasi Elemen-elemen struktur

Perhitungan elemen struktural utama seperti balok, kolom, dan dinding geser dilakukan setelah analisis gaya diselesaikan dengan menggunakan perangkat lunak ETABS, sesuai dengan kriteria gempa yang berlaku di wilayah tersebut. Evaluasi desain mencakup pemeriksaan terhadap kontrol geser, kontrol lentur, dan kontrol aksial.

3.6.1 Perhitungan kapasitas Elemen Balok eksisting

Perhitungan terhadap komponen balok mencakup analisis desain, analisis momen, dan analisis geser. Perhitungan kontrol momen dilakukan secara langsung dengan memanfaatkan data yang tersedia, sehingga diperoleh nilai kuat nominal dari penampang yang terpasang di kontrol dengan gaya dalam dari output ETABS.

1. Perhitungan kontrol lentur

Kemampuan penampang balok bisa dihitung dengan persamaan :

$$\phi M_n = \phi A_s \cdot f_y (d - 0.5a) + \phi A_s' \cdot f_y (d - 0.5a') \dots\dots\dots (3.1)$$

Sebagai kontrol apakah penampang balok tersebut mampu memikul gaya dalam yang terjadi maka :

$$\phi M_n > M_u \dots\dots\dots (3.2)$$

M_u diperoleh dari Analisis gaya dalam ETABS

2. Perhitungan Geser dan balok

Pergerakan pada balok induk umumnya berbeda dengan pergerakan pada balok anak. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya beban gempa yang bekerja pada balok induk.

Kemampuan penampang Geser balok bisa dihitung dengan persamaan :

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s) \dots\dots\dots (3.3)$$

Sebagai kontrol apakah penampang balok tersebut mampu memikul gaya geser dalam yang terjadi maka :

$$\phi V_n > V_u \dots\dots\dots (3.4)$$

V_u diperoleh dari Analisis gaya dalam ETABS

Dimana :

M_n = Momen nominal (Nmm)

a = Blok efektif beton (mm)

V_u = Kuat geser untimate (N)

V_n = Kuat geser nominal (N)

V_c = Kuat geser beton (N)

V_s = kuar geser tulangan (N)

A_s	= Tulangan tarik (mm^2)
A_s'	= Tulangan tekan (mm^2)
d	= Tinggi efektif balok (mm)
F_y	= mutu baja tulangan (Mpa)
f_c'	= Mutu beton (Mpa)
ϕ	= faktor reduksi kekuatan sesuai SNI 2847: (2019:469)

3.6.2 Perhitungan kapasitas Elemen Kolom eksisting

1. Perhitungan kontrol lentur.

Dalam analisis struktur kolom, penilaian kapasitas akan dilakukan dengan mempertimbangkan beban aksial, momen, dan geser. Kapasitas aksial dan momen akan dievaluasi menggunakan perangkat lunak PCACOL, yang memungkinkan untuk menentukan kemampuan kolom dalam menahan beban aksial serta momen yang timbul.

Dalam perhitungan kuat lentur kolom harus memenuhi ketentuan *strong column-weak beam* dengan persamaan berikut :

$$\sum M_{nc} \geq \left(\frac{6}{5}\right) \sum M_{nb} \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana :

$\sum M_{nc}$ = Jumlah M_n kolom yang merangka pada hubungan balok kolom

$\sum M_{nb}$ = Jumlah M_n Balok yang merangka pada hubungan balok kolom

Mu diperoleh dari Analisis gaya dalam ETABS

2. Perhitungan kontrol geser.

Gaya geser dalam desain yang diterapkan untuk menentukan jarak dan luas tulangan transversal ditentukan dari persamaan :

$$V_{sway} = \frac{M_{pr\ top} + M_{pr\ btm}}{L} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$\phi V_n \leq V_{sway} \dots\dots\dots (3.7)$$

Kemampuan penampang Geser kolom bisa dihitung dengan persamaan :

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s) \dots\dots\dots (3.8)$$

Sebagai kontrol apakah penampang kolom tersebut mampu memikul gaya geser dalam yang terjadi maka :

$$\phi V_n > V_u \dots\dots\dots (3.9)$$

V_u diperoleh dari Analisis gaya dalam ETABS.

Dimana :

- V_n = Kuat geser nominal (N)
- V_c = Kuat geser beton (N)
- V_{sway} = kuat geser bergoyang (N)
- M_{pr} = Kuat Lentur maximum yang mungkin termobilisasi diperletakan kiri akibat goyangan kiri atau kanan (Nmm)
- A_s = Tulangan tarik (mm^2)
- A_s' = Tulangan tekan (mm^2)
- d = Tinggi efektif balok (mm)
- F_y = mutu baja tulangan (Mpa)
- f_c' = Mutu beton (Mpa)
- ϕ = faktor reduksi kekuatan sesuai SNI 2847: (2019:469)

3.6.3 Perhitungan kapasitas Elemen Dinding geser (*Shear Wall*)

Analisis kekuatan dinding geser atau *Shear Wall* akan dilaksanakan dengan menggunakan perangkat lunak teknik sipil SpCOL, untuk menentukan kekuatan nominal dari komponen struktur dinding geser baik dalam aksial maupun lentur , perhitungan kontrol mengacu SNI 2847:2019

Kontrol dinding geser Untuk ketebalan dinding geser sesuai SNI 2847:2019

$$\text{Tulangan minimum} : 0,083 A_{cv} \lambda \sqrt{f_c'} \quad (3.10)$$

Kuat geser nominal diambil dari persamaan :

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f_c'} + \rho_t f_y) \quad (3.11)$$

Dibatasi kuat geser maximum dengan persamaan :

$$V_{nmax} = 0,83 A_{cv} \lambda \sqrt{f_c'} \quad (3.12)$$

Dimana :

V_n = Kuat geser nominal (N)

V_c = Kuat geser beton (N)

A_{cv} = Luas penampang dinding geser (mm^2)

λ = faktor modifikasi

ρ_t = rasio tulangan dinding geser (%)

α_c = Koefisien relatif kuat beton dinding geser

F_y = mutu baja tulangan (Mpa)

f_c' = Mutu beton (Mpa)

3.7 Evaluasi kekuatan Elemen struktur existing

Kapasitas penampang elemen struktur yang ada telah dihitung dan selanjutnya dibandingkan dengan gaya maksimum yang dihasilkan dari analisis struktur ETABS.

1. Jika kapasitas penampang yang terpasang lebih besar daripada gaya dalam yang terjadi, maka dapat disimpulkan bahwa elemen struktur tersebut masih dalam kondisi kuat atau "OK".
2. Jika hasil analisis kapasitas penampang yang terpasang lebih kecil daripada gaya dalam yang terjadi, maka elemen struktur tersebut dinyatakan tidak kuat atau "NOT OK" dan memerlukan perkuatan.

Dalam konteks ini, perbandingan antara kapasitas penampang dan gaya maksimum yang terjadi disebut sebagai "Safety Factor / SF", di mana nilai SF harus melebihi satu. Kapasitas yang perlu dianalisis meliputi lentur, geser, dan axial, sesuai dengan ketentuan yang terdapat dalam SNI 2847:2019.

3.8 Perhitungan Perkuatan Elemen struktur existing

Setelah melakukan evaluasi terhadap kekuatan elemen struktur yang ada, ditemukan bahwa terdapat elemen-elemen struktur yang masih memiliki kekuatan yang memadai, serta elemen-elemen yang memerlukan perkuatan. Elemen yang masih kuat tidak memerlukan tindakan perkuatan. Namun, untuk elemen struktur yang lemah, akan dilakukan perhitungan untuk perkuatan menggunakan FRP.

Perhitungan kekuatan struktur dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu perkuatan terhadap lentur (*Flexural Strengthening*), perkuatan terhadap geser (*Shear Strengthening*), dan perkuatan terhadap beban aksial (*Axial Force Strengthening*). Untuk menentukan jumlah FRP yang diperlukan, umumnya

dilakukan dengan menghitung selisih antara kapasitas eksisting dan gaya dalam, lalu membandingkannya dengan kekuatan FRP yang sesuai dengan spesifikasi yang diterapkan. Detail rumus perhitungan dapat dilihat pada SNI 8971:2021.

3.9 Gambar

Hasil yang diperoleh dari kesimpulan perhitungan struktur yang telah dijelaskan sebelumnya akan direpresentasikan dalam bentuk gambar teknik yang detail dan jelas. Oleh karena itu, hasil akhir dari tugas akhir ini akan berupa gambar teknik yang mencakup detail perkuatan struktur serta detail penulangan dari elemen-elemen struktur yang direncanakan. Gambar-gambar ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang tepat mengenai implementasi perencanaan struktur. Untuk mendukung proses pembuatan gambar yang lebih mudah, efisien, dan presisi, perencanaan ini akan menggunakan perangkat lunak AutoCAD sebagai alat bantu utama. gambar-gambar tersebut meliputi :

1. Gambar Arsitektur
 - a. Gambar denah
 - b. Gambar Tampak dan potongan
2. Gambar Struktur
 - a. Gambar denah balok dan detail penulangan
 - b. Gambar denah kolom dan detail penulangan
 - c. Gambar detail dinding geser