

# STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA RUMAH SAKIT HERMINA TANGKUBAN PRAHU MALANG

Dicky Prastianto<sup>1</sup>, Warsito<sup>2</sup>, Bambang Suprpto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [dickyprastianto1@gmail.com](mailto:dickyprastianto1@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [Warsito@unisma.ac.id](mailto:Warsito@unisma.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [bambang.suprpto@gmail.com](mailto:bambang.suprpto@gmail.com)

## ABSTRAK

Gedung Rumah Sakit Hermina Tangkuban Prahau Malang dibangun rawat inap dengan panjang bangunan 30 m, lebar bangunan 16 m, tinggi bangunan 29 m yang memiliki total 7 lantai menggunakan struktur beton bertulang. Penulis merencanakan struktur baja yang merupakan struktur yang terdiri dari dua atau lebih material. Hasil dari studi perencanaan ini adalah tebal plat 12,5 mm untuk plat lantai 1 s/d 6 dengan tulangan tumpuan dan lapangan Ø 10 – 150, sedangkan pelat atap digunakan ketebalan 100 mm dengan tulangan tumpuan dan tulangan Ø 10 – 150. Balok anak menggunakan dimensi WF 350.175.7.11, 300.200.8.12, 300.150.6.5.9, 300.200.8.12, balok anak plat atap menggunakan dimensi WF 350.175.7.11, 300.200.8.12, 300.150.6.5.9; balok induk dimensi WF 500.300.11.15 Kolom komposit menggunakan dimensi WF 600.300.12.23 dengan besar kolom 70 cm × 70 cm. Menggunakan tulangan longitudinal 4 Ø 16 dan Ø10 – 200 tulangan sengkang; Pondasi tiang pancang ukuran poer pondasi 2,4 m × 2,4 m, berdiameter Ø40 cm berjumlah 4 tiang dalam 1 pondasi. Jarak antar tiang 120 cm dan kedalam tiang 20 m. Tulangan pokok 13 D 22 mm dan tulangan spiral D13-22 mm.

**Kata Kunci :** Struktur komposit, LRFD, ETABS 2020, Rumah sakit Hermina Tangkuban Prahau Malang

## ABSTRACT

*Hermina Tangkuban Prahau Hospital Malang was built as an inpatient facility building length of 30 m, building width 16 m, and building height 29 m which has a total of 7 floors using a reinforced concrete structure. The author plans a composite structure which is a structure consisting of two or more materials. The results of this planning study are 12.5 mm thick slab for floor slabs 1 to 6 with pedestal and field reinforcement 10 - 150, while the roof slab is used with a thickness of 100 mm with pedestal reinforcement and reinforcement 10 - 150. Child beams use dimensions WF 350.175.7.11, 300.2000.8.12, 300.150.6.5.9, 300.2000.8.12, roof plate beams using dimensions WF 350.175.7.11, 300.2000.8.12, 300.150.6.5.9; main beam dimensions WF 500.300.11.15 Composite columns using dimensions WF 600.300.12.23 with a column size of 70 cm × 70 cm. Using 4 16 and 10 – 200 longitudinal reinforcement; The pile foundation has a poer size 2.4 m × 2.4 m, diameter 40 cm, totaling 4 piles in 1 foundation. The distance between the poles is 120 cm and the inside of the pole is 20 m. 13 D 22 mm staple reinforcement and D13-22 mm spiral reinforcement.*

**Keywords:** Composite structure, LRFD, ETABS 2020, Hermina Tangkuban Prahau Hospital Malang

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Proyek pembangunan gedung ini beralokasi di jalan Tangkuban Perahu No. 33 – Kota Malang. Konstruksi ini menggunakan struktur beton bertulang dengan 7 lantai Kontruksi ini memiliki panjang

bangunan 30 m dan lebar 16 m. Struktur konstruksi bangunan Rumah Sakit Hermina berkonstruksi beton bertulang.

Struktur baja salah satu alternatif dalam merencanakan gedung bertingkat. Komposit baja adalah kombinasi dari beton dengan baja yang saling bekerja membentuk suatu kesatuan dalam memikul beban yang bekerja. Gaya yang bekerja pada beton bertulang dipikul oleh besi tulangan, maka pada beton komposit gaya yang bekerja dipikul oleh baja.(Nuriyana, *ett all.*, 2020)

Profil baja digunakan karena memiliki beberapa keuntungan yaitu strukturnya ringan sekalipun berat jenis baja tinggi, ukurannya relatif lebih kecil dibandingkan struktur lain, mudah di bongkar pasang.

Penulis merencanakan struktur baja komposit menggunakan (SNI-2847-2019) untuk bangunan Gedung. Sedangkan pemodelannya menggunakan ETABS 2020 dengan mengacu SNI terbaru tentang Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI-1729-2015.), serta dengan memperhatikan ketahanan gempa pada bangunan gedung dan non Gedung (SNI-1726-2019.).

**Rumusan Masalah**

1. Berapakah tebal plat dan tulangan dengan beban yang bekerja pada Gedung Rumah Sakit Hermina Tangkuban Prahuh?
2. Berapakah dimensi balok baja yang dibutuhkan pada Gedung Rumah Sakit Hermina Tangkuban Prahuh dari perhitungan aplikasi ETABS ?
3. Berapakah dimensi kolom komposit yang bekerja dari perhitungan Analisa aplikasi ETABS ?
4. Berapakah dimensi pondasi serta jenis pondasi yang digunakan pada Rumah Sakit Hermina Tangkuban Prahuh ?

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Sifat Mekanik Baja**

Sifat mekanis yang ada pada material baja:  
 Kekakuan (*Stiffness*), Kapabilitas (*Strength*), Elastisitas, Daktilitas, Kegetasan & Kelenturan.

**Tabel 1. Mutu Baja**

| Jenis Baja | Tegangan Putus Minimum,<br>$f_u$ (MPa) | Tegangan Leleh Minimum,<br>$f_y$ (MPa) | Regangan Minimum<br>(%) |
|------------|--|--|-------------------------|
| BJ 34      | 340                                    | 210                                    | 22                      |
| BJ 37      | 370                                    | 240                                    | 20                      |
| BJ 41      | 410                                    | 250                                    | 18                      |
| BJ 50      | 500                                    | 290                                    | 16                      |
| BJ 55      | 510                                    | 410                                    | 13                      |

(Sumber : SNI 03 – 1729 – 2002)

**Definisi Pembebanan**

Beban yang bekerja pada perencanaan bangunan harus lebih kecil dari kapasitas penampang yang bekerja :

$$f_u \leq \phi f_n \dots\dots\dots(1)$$

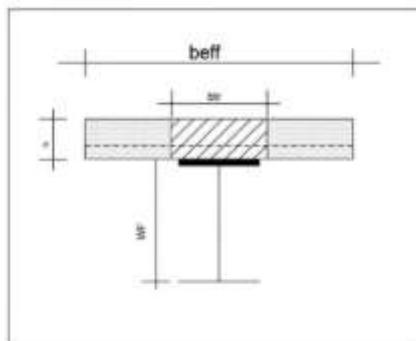
Faktor ketahanan (kapasitas) adalah kemampuan penampang yang bisa menompang beban yang diterima, Perhitungan beban & perhitungan kapasitas terdapat ketidak pastian menyebabkan banyak kerugian pada saat mendesain penampang.

**Tabel 2.** Faktor Ketahanan

| Komponen Struktur                     | Faktor Tahanan ( $\phi$ ) |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Lentur                                | 0.9                       |
| Tekan aksial                          | 0.9                       |
| Tarik aksial                          |                           |
| - tarik leleh                         | 0.9                       |
| - tarik fraktur                       | 0.75                      |
| Geser                                 | 0.9                       |
| Sambungan baut                        |                           |
| - baut geser                          | 0.75                      |
| - baut tarik                          | 0.75                      |
| - kombinasi geser dan tarik           | 0.75                      |
| - baut tumpu                          | 0.75                      |
| Sambungan las                         |                           |
| - las tumpul penetrasi penuh          | 0.9                       |
| - las sudut/tumpul penetrasi sebagian | 0.75                      |
| - las pengisi                         | 0.75                      |

(Sumber : Wiryanto Dewobroto)

**Lebar Efektif Balok**



**Gambar 1.** Lebar efektif balok  
(Sumber : Setiawan, 2008)

Untuk balok-balok interior

$$b_e \leq \frac{L}{4} \dots\dots\dots(2)$$

$$b_e \leq b_o \dots\dots\dots(3)$$

$$b_e \leq b_f + 16 \times t_s \dots\dots\dots(4)$$

Untuk balok – balok eksterior

$$b_e \leq \frac{L}{8} + b_f \dots\dots\dots(5)$$

$$b_e \leq \frac{L}{2} + (b_o + b_f) \dots\dots\dots(6)$$

$$b_e \leq b_f + 16 \times t_s \dots\dots\dots(7)$$

**Definisi Kolom**

Kolom baja merupakan struktur portal (*frame*), karna struktur rangka dominan mendukung gaya yang bekerja dari bahan baja struktur & beton.

Kekuatan rencana kolom baja yang mampu menopang beban kombinasi aksial & lentur yang diterima dari beban yang bekerja pada plat, balok & atap (Agus Setiawan, 2008.)

$$\frac{Nu}{\phi_c \cdot Nn} \geq 0,2 \dots\dots\dots(8)$$

$$\frac{Nu}{\phi_c \cdot Nn} + \frac{8}{9} \left[ \frac{Mux}{\phi_b \cdot Mnx} + \frac{Mny}{\phi_b \cdot Mny} \right] \leq 1,0 \dots\dots\dots(9)$$

$$\frac{Nu}{\phi_c \cdot Nn} < 0,2 \dots\dots\dots(10)$$

$$\frac{Nu}{2 \phi_c \cdot Nn} + \left[ \frac{Mux}{\phi_b \cdot Mnx} + \frac{Mny}{\phi_b \cdot Mny} \right] \leq 1,0 \dots\dots\dots(11)$$

**Definisi Pondasi**

Penggunaan pondasi tiang pancang karna pondasi bangunan yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan & beban yang bekerja dari atas. (Sardjono, 1988)

**Kebutuhan Tiang Pancang**

$$np = \frac{P}{P_{all}} \dots\dots\dots(12)$$

**Beton Pengisi Kolom**

$$Ag = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \dots\dots\dots(13)$$

$$Ag = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_{st}^2 \dots\dots\dots(14)$$

**METODE PENELITIAN**

Perencanaan struktur RS Hermina Kota malang, yang beralamatkan di Jalan Tangkuban Prahau no. 33 Kota Malang.

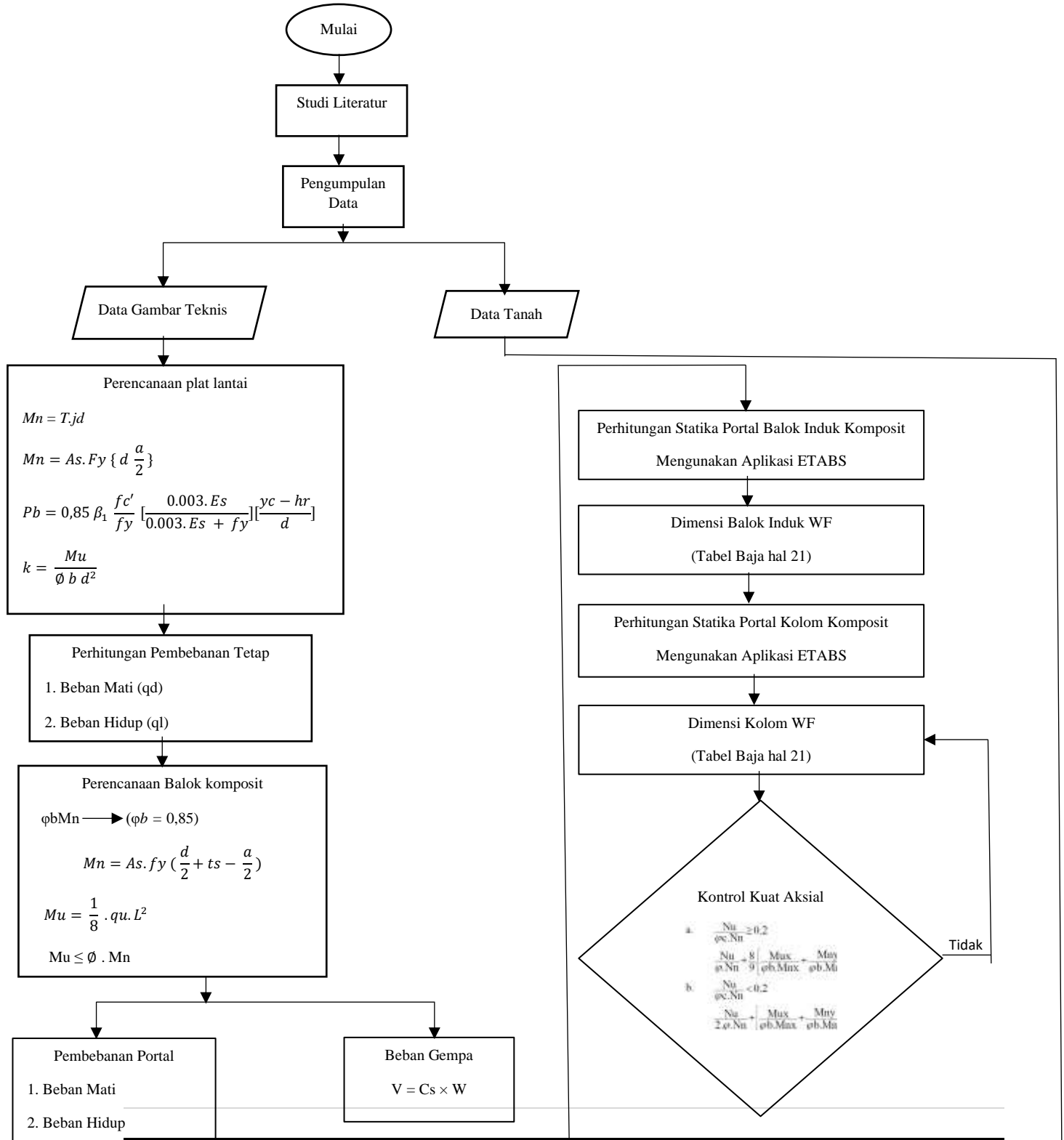


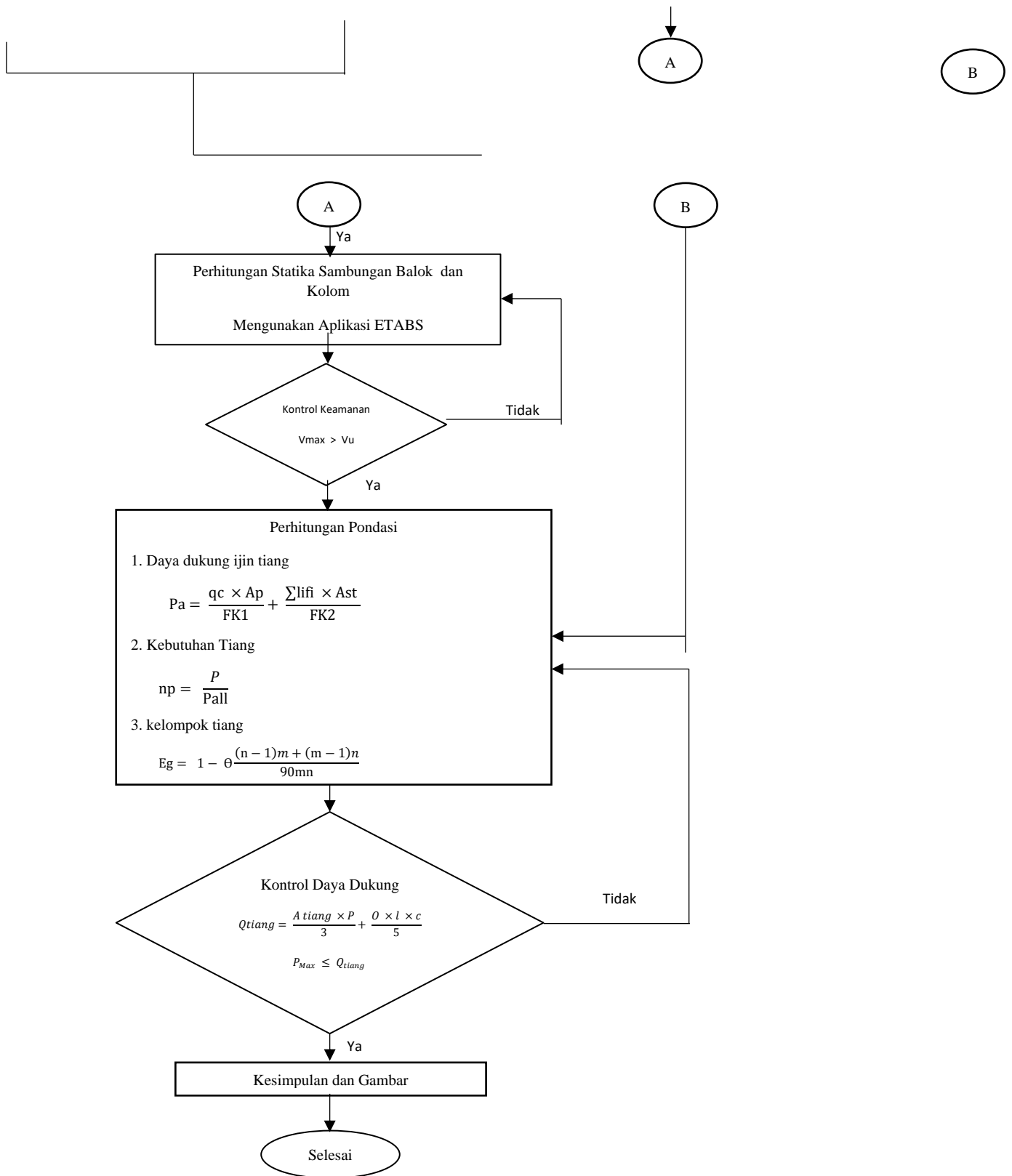
**Gambar 2.** Peta Kota Malang  
(Sumber : Profil Kota Malang)

**Pengumpulan Data**

- Melakukan studi kepustakaan terhadap buku dan jurnal-jurnal terkait dengan struktur bangunan menggunakan baja.
- Meninjau langsung pada lokasi proyek dan pengambilan data yang diperlukan.
- Pelaksanaan pengumpulan data dari pihak konsultan perencana maupun dari pihak kontraktor, data yang diperoleh adalah :
  - Data perencanaan.
  - Data hasil standart penetrasi test (SPT).

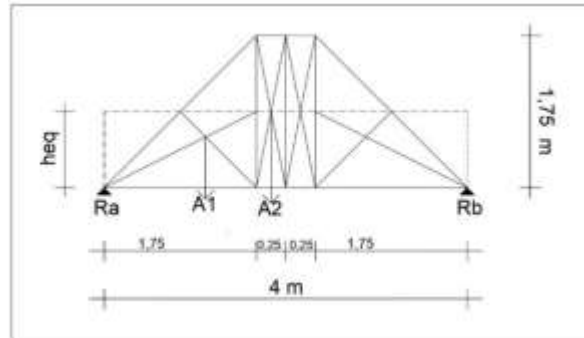
**Diagram Alir Penelitian**





**Gambar 3.** Flowchart Perencanaan  
(Sumber : Penulis 2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN



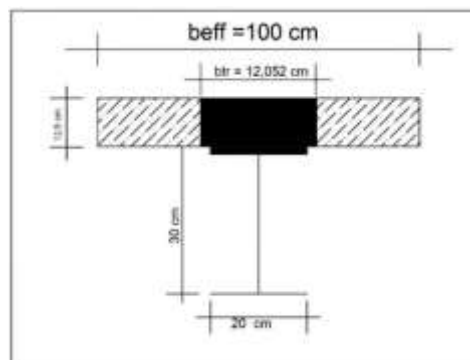
**Gambar 4.** Pemerataan Beban Plat line 5 (B-C)  
(Sumber : Hasil Perencanaan,2022)

### Perencanaan Balok Anak

Dengan Profil WF = 300.200.8.12

Tebal Plat (ts) = 12,5 cm

Lebar efektif =  $b_{eff} = \frac{L}{4} = \frac{400}{4}$   
= 100 cm



**Gambar 5.** Balok Anak Komposit  
(Sumber : Hasil Perencanaan,2022)

### Periksa Lendutan

Lendutan izin  $\Delta$  = 1,611 cm

Lendutan beban mati  $\Delta_{DL}$  = 0,1760794 cm

Lendutan beban hidup  $\Delta_{LL}$  = 0,0376699 cm

Lendutan total  $\Delta = 0,213749335 \text{ cm} < 1,611 \text{ cm (OK)}$

Daya dukung *shear connector*

$$q_1 = \frac{d_1 \times s}{l_{tr}} = \frac{5421,05117 \times 3108,0104}{35338,31593} = 476,782298 \text{ kg/cm}$$

$$q_2 = 357,586723 \text{ kg/cm}$$

$$q_3 = 238,391149 \text{ kg/cm}$$

$$q_4 = 119,195574 \text{ kg/cm}$$

### Analisa Beban Bangunan

**Tabel 3.** Berat Total lantai 1- 7

| LANTAI | Beban Mati (kg) | Berat Total (Kg) |
|--------|-----------------|------------------|
| Atap   | 40737.196       | 75053.996        |
| 7      | 64308.276       | 98625.076        |
| 6      | 64308.276       | 98625.076        |
| 5      | 64308.276       | 98625.076        |
| 4      | 64308.276       | 98625.076        |
| 3      | 64308.276       | 98625.076        |
| 2      | 67889.816       | 102206.616       |
| JUMLAH |                 | 670385.992       |

(Sumber :Hasil Perhitungan, 2022)

**Tabel 4.** Berat Perlantai 1-7

| LANTAI | Tinggi (m) | Wx . Hx (Kg) |
|--------|------------|--------------|
| Atap   | 29         | 2176565.884  |
| 7      | 25         | 2465626.9    |
| 6      | 21         | 2071126.596  |
| 5      | 17         | 1676626.292  |
| 4      | 13         | 1282125.988  |
| 3      | 9          | 887625.684   |
| 2      | 5          | 511033.08    |
| JUMLAH |            | 11070730.42  |

(Sumber :Hasil Perhitungan, 2022)



## Balok Induk

Dimensi Profil WF = 500.300.11.15

Hasil Analisa Etabs pada Beam B50 :

**Momen Tumpuan  $M_z$  /  $M_u$  Beam 50 : 32555.72654 Kgm**

Tegangan pada serat bawah baja

$$f_{sb} = \frac{Mu \cdot y_b}{I_{tr}} = \frac{3255572,654 \times 42,686298}{143007,0597} = 970,445819 \text{ kg/cm}^2 = 95,16822491 \text{ Mpa}$$

Tegangan pada serat atas beton

$$f_c = \frac{Mu \cdot y}{n \cdot I_{tr}} = \frac{3255572,654 \times 19,87137021}{8,29772948 \times 143007,0597} = 54,51781762 \text{ kg/cm}^2 = 5,346371562 \text{ Mpa}$$

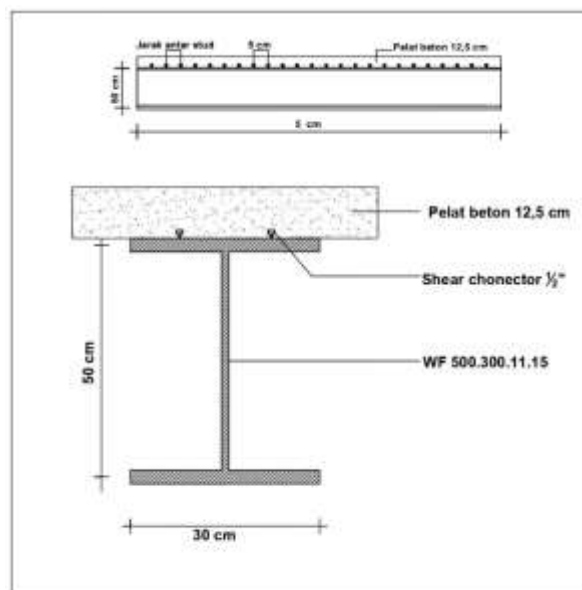
Kontrol kuat nominal

$$\begin{aligned} M_n &= M_{n1} + M_{n2} \\ &= 7183,288 + 35612,36 = 42795,64537 \text{ kgm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \cdot M_n &= 0,85 \cdot M_n \\ &= 0,85 \times 42795,64537 \\ &= 36376,299 \text{ kgm} \geq M_{tumpuan} = 32555.72654 \text{ kgm (OK)} \end{aligned}$$

Kontrol Lendutan

$$\begin{aligned} \Delta &= \Delta_{DL} + \Delta_{LL} \\ &= 9291,978 + 0,264387 = 0,35567 \text{ cm} < 1,389 \text{ cm (OK)} \end{aligned}$$



**Gambar 6.** Balok Induk Komposit  
(Sumber : Hasil Perencanaan, 2022)

## Kolom Komposit

Hasil ETABS C12 :

$$M_z / M_u \text{ kolom C12} = 43591,92666 \text{ kgm}$$

$$P = F_x \text{ kolom C12} = 132158,3979 \text{ kg}$$

$$F_y \text{ (Shear Along) / } V_u \text{ Kolom C12} = 48065,75136 \text{ kgm}$$

Kombinasi tekan dan lentur

$$\text{Maka } \frac{P}{2 \times \phi N_n} + \left( \frac{M_{us}}{\phi b M_n} \right) \leq 1,0 \text{ (SNI 03- 1729 - 2019)}$$

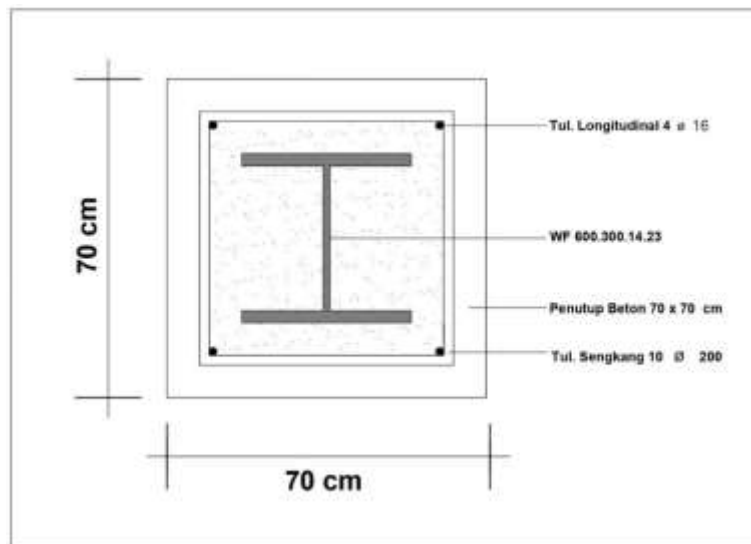
$$\frac{132158,3979}{2 \times 0,85 \times 1239551,778} + \left( \frac{43993,33526}{0,9 \times 283292,8558} \right) \leq 1,0$$

$$0,235532089 \leq 1,0 \quad \text{OK}$$

Luas beton penumpu

$$A_b \leq \frac{P_{nc}}{1,7 \times \phi_c \times f_{c'}} = \frac{599923,0109}{1,7 \times 0,6 \times 250} = 2352,639258 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 4669,5616 \text{ cm}^2 \geq A_b = 2352,639258 \text{ cm}^2 \quad (\text{OK})$$



**Gambar 7.** Kolom Komposit  
(Sumber : Hasil Perencanaan, 2022)

## Pondasi Tiang Pancang

$$P_u \text{ kolom balok} = 132158,4 \text{ kg} = 132,1583979 \text{ ton}$$

$$M_u \text{ kolom balok} = 43591,93 \text{ kgm} = 43,59192666 \text{ tonm}$$

Maka dipakai tulangan 13 D 22

$$A_{s \text{ ada}} = 13 \times \left( \frac{1}{4} \times \pi \times 22^2 \right) \\ = 4939,22 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\ ada} = 4939,22 \text{ mm}^2 > A_{s\ perlu} = 3768 \text{ mm}^2$$

Kebutuhan tiang (n)

$$n = \frac{P_u}{P_{tiang}} = \frac{132,1583979}{69,07631573} = 1,913223027 \text{ bh}$$

Direncanakan tiang pancang 4 tiang

$$P_{max} = 42,1212509 \text{ ton} < P_{ijin} 53,5448221 \text{ ton} \quad \text{AMAN}$$

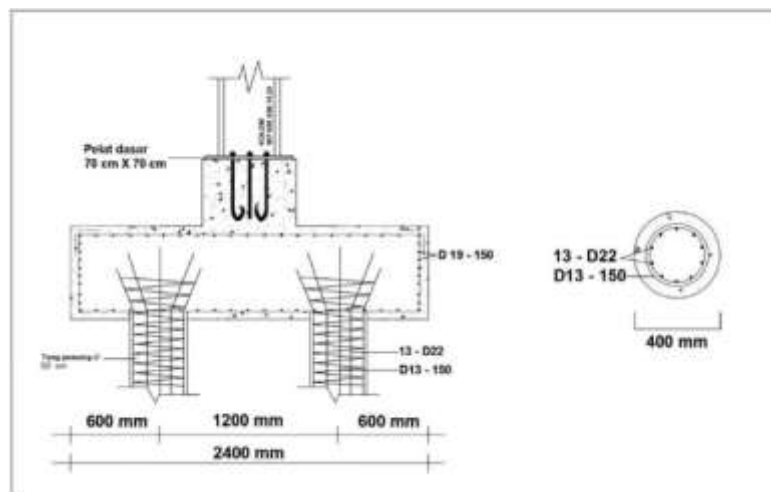
$$A_{s\ perlu} = \rho \times b \times def$$

$$= 0,007018848 \times 2400 \times 350,782525 = 5909,014101 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok D19. maka jarak antar tulangan

$$A_s = \left( \frac{0,25 \times \pi \times D^2 \times b}{A_{s\ perlu}} \right) = \left( \frac{0,25 \times 3,14 \times 19^2 \times 3000}{5023,712803} \right) = 115,0994038 \text{ mm}^2 \approx 150 \text{ mm}^2$$

Maka, digunakan tulangan D19 – 150 mm



**Gambar 8.** Detail Pondasi  
(Sumber : Hasil Perencanaan, 2022)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Tebal plat atap adalah 10 cm tulangan tumpuan dan lapangan  $\emptyset 10 - 150$ . Sedangkan plat lantai ketebalan 12,5 cm, tulangan tumpuan dan lapangan  $\emptyset 10 - 150$ .
2. Dimensi balok anak baja plat atap menggunakan WF 350.175.7.11, 300.200.8.12, 300.150.6.5.9. Sedangkan balok anak plat lantai menggunakan dimensi WF 350.175.7.11, 300.200.8.12, 300.150.6.5.9, 300.200.8.12. & dimensi balok induk menggunakan profil WF 500.300.11.15.
3. Dimensi kolom komposit sebesar 70 cm  $\times$  70 cm dengan menggunakan dimensi WF 600.300.14.23. Dan Tulangan yang digunakan yaitu 4  $\emptyset 16$  tulangan longitudinal dan 10  $\emptyset 200$  tulangan sengkang.
4. Pondasi tiang pancang ukuran poer pondasi 2,4  $\times$  2,4 m. Dimensi tiang  $\emptyset 40$  cm sebanyak 4 tiang dalam 1 pondasi dengan jarak antar tiang 120 cm & berkedalaman 20 m. Tulangan pokok 13 – D22 mm dengan tulangan spiral D13 – 150 mm.

### Saran

1. Untuk alternatif tulangan plat lantai & atap bisa menggunakan tulangan *wiremesh*.
2. Untuk analisa struktur portal bisa menggunakan aplikasi yang lain yaitu : SAP 2000 dan STADPRO.

3. Untuk alternatif pondasi dapat menggunakan pondasi *bore pile* dengan mempertimbangkan kondisi tanah serta kedalaman pondasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.* , (2013).
- Badan Standarisasi Nasional. *Keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional Nomor 693/KEP/BSN/12/2019 Tentang Penetapan Standar Nasional Indonesia 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.* , (2019).
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). *Keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional Nomor 694/KEP/BSN/12/2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.* , (2019).
- Bayhaqi, J. A., Warsito, & Suprpto, B. (2018). Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. *Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja Pada Gedung Dormitory Taiwan Staaf Building Kota Bekasi. Jurnal Rekayasa Sipil*, Tidak di publikasikan.
- Bowles, J. E. (2005). *Analisis Dan Desain Pondasi Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Nuriyana, F. F., Warsito, & Suprpto, B. (2020). Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. *Studi Alternatif Perencanaan dengan Metode Komposit Gedung Fisip Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Jurnal Rekayasa Sipil*. Tidak di publikasikan.
- Salmon, C. G., & Johnson, J. E. (1997). *Struktur Baja Disain dan Perilaku*. Jakarta: Erlangga.
- Sardjono. (1988). *Pondasi Tiang Pancang Jilid I*. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga.