

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS, RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN PENJADWALAN GEDUNG HOTEL 5 LANTAI DI JALAN SOEKARNO HATTA KOTA MALANG

Syahfril Wahyu Vidiansyah¹, Djoko Trijanto², 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.

syahfrilwahyu80@gmail.com¹ djokotrijanto@polinema.ac.id² wahiddin@polinema.ac.id³.

ABSTRAK

Perencanaan Gedung Hotel akan dibangun di Jalan Soekarno Hatta, Kota Malang dengan luas tanah 3.500 m² dan struktur gedung hotel ini memiliki luas bangunan 5.650 m². Struktur gedung terdiri dari atap dan struktur atas menggunakan, pelat, balok, dan kolom. Perencanaan ini juga meliputi perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB). Perhitungan struktur beton mengacu pada SNI-03-2847-2013, dan perhitungan beban gempa mengacu pada SNI 1726-2012. Dengan metode analisa statika 3D yang menggunakan program *Robot Structural Analysis Profesional 2018*. Serta perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan HSPK Kota Malang tahun 2019.

Dari perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut: Pelat lantai dengan tebal pelat 120 mm. Digunakan tulangan lapangan dan tumpuan arah X D12-200, tulangan tumpuan arah Y D12-200, tulangan bagi D12-200. Balok 350x700 didapat tulangan tumpuan tarik 4D22 tulangan tekan 2D22, tulangan lapangan tarik 6D25, tulangan lapangan tekan 4D22. Balok 300x600 didapat tulangan tumpuan tarik 5D22 tulangan tekan 3D22, tulangan lapangan tarik 3D22, tulangan lapangan tekan 3D22. Kolom 80/80 digunakan tulangan utama 20D22. Rencana anggaran biaya total yang diperoleh dari perhitungan struktur atas adalah Rp 9.580.482.000,00. Dengan durasi pengerjaan untuk bangunan atas yaitu 188 hari.

Kata kunci : Perencanaan; Struktur; Rencana Anggaran Biaya; Penjadwalan.

ABSTRACT

The hotel building plan will be built on Jalan Soekarno Hatta, Malang City with a land area of 3,500 m² and the hotel building structure has a building area of 5,650 m². The building structure consists of a roof and superstructure using, plates, beams, and columns. This planning also includes the calculation of the Budget Plan (RAB). The calculation of concrete structures refers to SNI-03-2847-2013, and calculation of earthquake loads refers to SNI 1726-2012. With the 3D static analysis method using the 2018 Professional Structural Analysis Robot program. As well as the calculation of the Budget Plan (RAB) using the Malang City HSPK 2019.

From the calculations obtained the following results: Floor slabs with a plate thickness of 120 mm. Field reinforcement for X direction D12-200, Y direction bearing D12-200, reinforcement for D12-200 is used. Beams 350x700 obtained tensile support reinforcement 4D22 2D22 compressive reinforcement, tensile field reinforcement 6D25, compression field reinforcement 4D22. 300x600 beams obtained tensile support reinforcement 5D22 3D22 compressive reinforcement, tensile field reinforcement 3D22, compression field reinforcement 3D22. The 80/80 column is used the 20D22 main reinforcement. The total cost budget plan obtained from the calculation of the upper structure is Rp. 9.580.482.000,00. With the duration of work for the superstructure is 188 days.

Keywords : Planning; Structure; Budget Plan; Scheduling.

1. PENDAHULUAN

Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk di suatu kota, maka semakin besar pula kebutuhan akan tempat tinggal.

Baik tempat tinggal permanen maupun sementara, dimana kebutuhan akan tempat tinggal akan berpengaruh terhadap aktifitas/kegiatan manusia pada suatu kota. Kota Malang

adalah salah satu kota maju di Indonesia, dimana aktifitas/kegiatan baik dari luar kota maupun dalam kota cukup besar baik untuk keperluan wisatawan maupun pelajar. Karena faktor itulah banyak investor baik dalam negeri maupun luar negeri melihat peluang dan tertarik untuk berinvestasi berupa hunian seperti kos, villa, hotel, dan apartemen di Kota Malang.

Perencanaan Gedung Hotel akan dibangun di Jalan Soekarno Hatta, Kota Malang dengan luas tanah 3.500 m². Perencanaan gedung hotel ini akan dibangun dengan jumlah lantai yang terdiri dari lima lantai. Lantai pertama merupakan *lobby*, *café*, dan lahan parkir, lantai 2-5 berupa kamar tidur. Gedung Hotel ini dibangun dengan konsep ramah lingkungan dan *aesthetic*. Objek utama yang diambil merupakan lahan kosong yang penggunaannya kurang optimal dengan posisi lahan yang cukup strategis. Perencanaan gedung hotel ini diharapkan menjadi salah satu alternative mengingat lahan kosong yang semakin langka di Kota Malang.

Pada perencanaan gedung bertingkat ada beberapa yang perlu diperhatikan antara lain kekuatan, kenyamanan, bentuk *layout* bangunan, *landscape*, letak, dan keekonomisan dalam pembangunannya. Serta dalam perencanaan strukturnya juga perlu memperhatikan beban yang terjadi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembebanan diantaranya adalah beban hidup, beban mati, beban angin, dan beban gempa. Oleh karena itu, banyak cara yang dilakukan oleh para *engineer* dalam menentukan beban yang ada dalam struktur sebuah bangunan. Karena dalam pembangunan sebuah Gedung bertingkat, semakin besar beban struktur maka akan semakin mempengaruhi kekuatan bangunan itu sendiri.

2. METODE

Dalam perencanaan hotel ini digunakan metode kuantitatif, hasil yang diberikan merupakan perhitungan numerik serta hasil analisis struktur. Analisis yang dilakukan meliputi beberapa elemen struktur yaitu plat, balok, kolom, dan atap. Perhitungan perencanaan struktur ini dilakukan dengan komputerisasi melalui software *Robot Structural Analysis Professional 2018* dan *Microsoft Excel 2016*. Berdasarkan perhitungan tersebut, digambar dengan bantuan software *AutoCAD 2018*. Hasil perencanaan berupa desain elemen struktur Hotel di Jalan Soekarno Hatta, Kota Malang.

Metode pelaksanaan berpengaruh pada *cost* yang akan dikeluarkan. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) akan berdasarkan pada HSPK Kota Malang 2019.

Data yang diperlukan dalam perencanaan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan. Adapun data yang berkaitan adalah sebagai berikut:

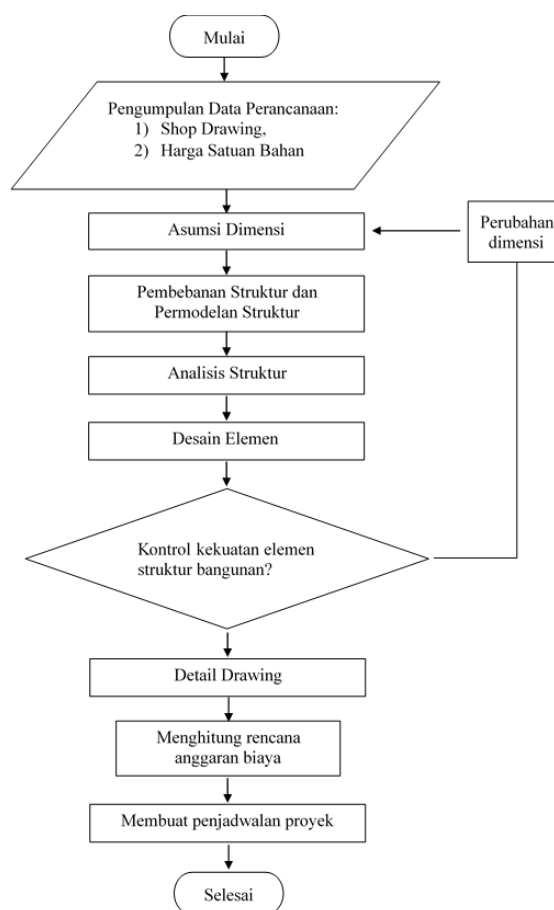
1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Hotel di Jalan Soekarno Hatta No. 78B
2. Jumlah Lantai : 5 Lantai

3. Fungsi Bangunan : Hotel (hunian)
4. Luas Bangunan : 5.640 m²
5. Luas Lantai 1 : 1.128 m²
6. Luas Lantai 2 : 1.128 m²
7. Luas Lantai 3 : 1.128 m²
8. Luas Lantai 4 : 1.128 m²
9. Luas Lantai 5 : 1.128 m²
10. Data Bahan :
 - a. Beton Bertulang

Kolom	: $f_c' = 29,05$ MPa (K-350)
Balok	: $f_c' = 24,9$ MPa (K-300)
Plat lantai	: $f_c' = 24,9$ MPa (K-300)
 - b. Mutu Baja

Tulangan $\varnothing > 10$: $f_y = 400$ MPa
Tulangan $\varnothing < 10$: $f_y = 240$ MPa

Berikut adalah diagram alir dari perencanaan struktur beton bertuang.



Gambar 1. Diagram Alir Struktur Beton Bertuang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Dimensi Awal

Komponen struktur beton bertulang harus direncanakan agar mempunyai kekuatan yang cukup untuk memenuhi standart bangunan gedung. Berikut merupakan cara untuk menentukan dimensi awal struktur beton bertulang:

A. Tebal Pelat Lantai:

Diambil dari luasan terbesar (7m x 5m)

$$\beta = \frac{7000}{5000} = 1,4$$

$$h = \frac{l_n(0,8 + f_y/1500)}{36 + 9\beta}$$

$$h = \frac{5000(0,8 + 400/1500)}{36 + 9(1,4)} = 109,74 \text{ mm} \approx 120 \text{ mm}$$

Maka tebal pelat yang akan digunakan yaitu 120 mm.

B. Dimensi Awal Balok:

Dimensi awal balok dibedakan menurut bentangnya.

Ukuran balok diperkirakan dengan $h = \frac{1}{10}$ sampai $\frac{1}{15} L$

Lebar balok $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{2}{3}$ dari h balok

- Balok 1 bentang (7m – 8m)
Bentang balok induk terpanjang yaitu 8000 mm
 $h = \frac{1}{12} \times 8000 \text{ mm} = 666,67 \text{ mm} \approx 700 \text{ mm}$
 $b = \frac{1}{2} \times 700 \text{ mm} = 350 \text{ mm}$
- Balok 2 bentang (5m – 7m)
Bentang balok induk terpanjang yaitu 7000 mm
 $h = \frac{1}{12} \times 7000 \text{ mm} = 583,33 \text{ mm} \approx 600 \text{ mm}$
 $b = \frac{1}{2} \times 600 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$
- Balok Anak Bentang (2,6m – 7m)
Bentang balok anak terpanjang yaitu 7000 mm
 $h = \frac{1}{14} \times 7000 \text{ mm} = 500 \text{ mm}$
 $b = \frac{1}{2} \times 500 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$

C. Dimensi Awal Kolom

- Dimensi kolom tipe 1
 $h = b = \text{lebar balok} + (2 \times 5 \text{ cm})$
 $h = 35 + (2 \times 5)$
 $h = 45 \text{ cm}$
 $h = b = 45 \text{ cm} \approx 80 \text{ cm}$
- Dimensi kolom tipe 2

Nilai beban mati (DL) yang diterima kolom paling bawah yaitu sebesar 1293,4 kN.

Nilai beban hidup (LL) yaitu sebesar 968,1 kN.

$$P_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2 (1293,4) + 1,6 (968,1)$$

$$= 3101 \text{ kN}$$

$$A_g = \frac{P_u}{0,2 \times f'_c}$$

$$= \frac{3101}{0,2 \times 0,029}$$

$$= 534.655 \text{ mm}^2$$

Sehingga,

$$b = h = \sqrt{534.655} = 731 \text{ mm} \approx 800 \text{ mm}$$

Maka dimensi yang digunakan untuk kolom lantai 1 = 80 cm.

Pembebanan Struktur Utama Bangunan

Perhitungan pembebanan struktur diambil sesuai dengan SNI 1727:2013 Pedoman Pembebanan Minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain untuk beban hidup. Sedangkan untuk beban gempa diambil sesuai dengan SNI 1726:2012 Ketahanan Gempa. Berikut merupakan beban-beban yang bekerja pada Gedung Hotel 5 Lantai di Soekarno Hatta Malang:

A. Beban Mati (Dead Load)

- Berat sendiri struktur portal merupakan berat material struktur utama bangunan yaitu beton bertulang. Beban material beton bertulang dihitung secara otomatis menggunakan bantuan *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018*.
- Beban mati tambahan pada pelat per kg/m² pada lantai 2-4 sebesar 84 kg/m².
- Beban mati tambahan pada atap dak beton sebesar 42 kg/m².
- Beban mati tambahan pada B1 dan B2 per kg/m² sebesar 1.022 kg/m².

B. Beban Hidup (Live Load)

Besarnya nilai beban hidup direduksi sehingga mendapat hasil sebagai berikut:

- Beban hidup pada pelat lantai sebesar 470 kg/m².
- Beban hidup pada atap dak beton sebesar 59 kg/m².

C. Beban Angin (Wind Load)

Beban angin yang digunakan untuk beban angin datang menggunakan sebesar 0,38 kN/m² sedangkan untuk angin pergi menggunakan sebesar 0,442 kN/m².

D. Beban Gempa (Earthquake Load)

Beban gempa yang di dapat dari hasil perhitungan pada aplikasi *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018* adalah sebesar 4280544,32 kG

Effective seismic weight $W = 4280544.32(\text{kG})$
Shear force $V = 289196.39(\text{kgf})$

Vertical distribution of seismic forces

Story	Height (m)	Weight (kG)	F(kgf)	M(kgf*m)
Story 1	4.00	856108.86	17149.84	0.00
Story 2	4.00	856108.86	36643.66	0.00
Story 3	4.00	856108.86	57132.57	0.00
Story 4	4.00	856108.86	78295.66	0.00
Story 5	4.00	856108.86	99974.65	0.00

Gambar 2. Hasil Analisa Beban Gempa

Perencanaan Struktur Beton Bertulang

Elemen struktur beton bertulang yang akan didesain antara lain struktur pelat lantai, struktur balok, dan struktur kolom. Desain elemen struktur gedung hotel 5 lantai di jalan Soekarno Hatta Malang berbasis *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018* dan mengacu pada SNI 2847:2013.

A. Desain Struktur Pelat Lantai

Dari hasil perhitungan baik manual ataupun otomatis diperoleh tebal pelat lantai sebesar 120 mm dengan kebutuhan tulangan arah X dan arah Y dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Penulangan yang Digunakan

Jenis	Tebal	Arah X	Arah Y
Pelat Lantai	120 mm	D12 – 200	D12 – 200

B. Desain Struktur Balok

Dari hasil perhitungan baik manual ataupun otomatis diperoleh dimensi balok dengan kebutuhan tulangan tumpuan, tulangan lapangan, dan tulangan geser dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penulangan yang Digunakan

Jenis	Bagian	Tulangan			
		Atas	Bawah	Sengkang	
B1 (350x700)	Tump.	4 D 22	2 D 22	Ø10-300	
	Lap.	4 D 22	6 D 25		
B2 (300x600)	Tump.	5 D 22	3 D 22	Ø10-300	
	Lap.	3 D 22	3 D 22		

C. Desain Struktur Kolom

Dari hasil perhitungan baik manual ataupun otomatis diperoleh dimensi kolom dengan kebutuhan tulangan utama dan tulangan geser dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Penulangan yang Digunakan

Jenis	Tulanagan		
	Atas	Bawah	Geser
800 x 800	6 D 22	6 D 22	Ø10 - 300

Rencana Anggaran Biaya

Dalam perhitungan anggaran biaya, terdapat beberapa langkah untuk menghitungnya yaitu dengan menghitung volume pekerjaan dan Analisa harga satuan masing-masing pekerjaan. Untuk rencana anggaran biaya mengacu pada Harga Satuan Pokok Pekerjaan Kota Malang 2019. Hasil dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Biaya
I	Persiapan	Rp 112.164.347,13
II	Struktur	
A	Lantai 1	Rp 1.029.193.133,26
B	Lantai 2	Rp 1.587.595.608,30
C	Lantai 3	Rp 1.587.595.608,30
D	Lantai 4	Rp 1.587.595.608,30
E	Lantai 5	Rp 1.587.595.608,30
F	Lantai Atap	Rp. 1.217.789.235,33
Jumlah		Rp 8.709.529.148,91

Penjadwalan Proyek

Dalam penjadwalan proyek ini yang ditentukan hanya pekerjaan struktur utama saja, dengan hasil analisa yaitu 188 hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- A. Perhitungan struktur atas beton bertulang Gedung Hotel 5 Lantai:
 - a. Perencanaan pelat lantai digunakan tebal pelat 120mm dengan tulangan. Lapangan arah X D12 – 200, arah Y D12 – 200. Tumpuan arah X D12 – 200, arah Y D12 – 200.
 - b. Perencanaan Balok direncanakan 2 tipe balok.:
 - Balok (B1) 350x700 mm menggunakan tulangan tumpuan atas 4D22, bawah 2D22. Tulangan Lapangan atas 4D22, bawah 6D25. Tulangan Geser Ø10-300.
 - Balok (B2) 300x600 mm menggunakan tulangan tumpuan atas 5D22, bawah 3D22. Tulangan Lapangan atas 3D22, bawah 3D22. Tulangan geser Ø10-300.
 - c. Perencanaan Kolom direncanakan tipe kolom:
 - Kolom 800x800 mm digunakan Tulangan 20D22, tulangan geser Ø10-300.
- B. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur pada bangunan Gedung Hotel 5 Lantai adalah Rp 9.580.482.000,00.
- C. Analisa penjadwalan pekerjaan struktur pada Perencanaan Gedung Hotel 5 Lantai yaitu 188 hari untuk pekerjaan struktur bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Luthan Putri Lynna & Syafriandi. 2006. Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Teknik Sipil. Yogyakarta: Andi Offset.
- [2] Berawi, M. A. 2014. Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung. Universitas Indonesia Press : Jakarta.
- [3] Dipohusodo, Istiawan. 1996. Manajemen Proyek & Konstruksi. Yogyakarta: Kanisius.
- [4] Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1981. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983. Bandung.
- [5] Ervianto, Wulfram, I. 2005. Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: KMTS FT Universitas Gajah Mada.
- [6] Huesin, Umar. 2009. Manajemen Proyek: Perencanaan Penjadwalan & Pengendalian Proyek. Yogyakarta: Andi Offset.
- [7] Muhammad, A. S., & Muhammad, R. A. (2015). Perencanaan Struktur Gedung Klinik Pramitajl. Jendral Ahmad Yani No. 88 Kel. 8 Ulu Plaju Palembang (*Doctoral Dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [8] Nawy, G. Edward. 1998. Beton Bertulang: suatu pendekatan dasar. Diterjemahkan oleh : Suryoatmono, Bambang. Refika Aditama : Bandung.
- [9] Nuzulasari, F., & Martha Nugraha, S. (2014). Perencanaan Struktur Gedung Rumah Toko (Ruko) Jalan Lebong Siarang Palembang (*Doctoral Dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [10] Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 03-1726-2012. Jakarta.
- [11] Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 03-1727-2013. Jakarta.
- [12] Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847:2013. Jakarta.
- [13] Setiawan, Agus. 2016. Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013, Penerbit Airlangga, Jakarta.
- [14] Soeharto, Imam 1995, Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional, Penerbit Airlangga, Jakarta.