

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN HOTEL ENAM LANTAI

RA.Sri Martini^{1*} Mira Setiawati^{2*} Fathur Nauvaliyanto^{3*}

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Muhammadiyah Palembang

(Jln. Jendral Yani 13, Sebrang Ulu II, Kec.Pelaju, Palembang, Sumatera Selatan)

Email : Fathurnauvaliyanto08@gmail.com

Abstract

Multi-storey buildings are vertical buildings that are made to meet human needs as places of education, government, commerce, sports facilities and others. As the development of science and technology, especially in the field of civil engineering, many computer programs have been developed to help in analyzing and designing a building structure. There are several computer programs developed to analyze and design structures, including SAP 2000 (Structural Analysis Program), with this program, it will be easier for writers to plan a building.

The research carried out was to plan the structure of a six-story hotel building. This hotel building is the object of research planned by the author and was designed using the help of the SAP2000 program. Building design planning only includes planning beams and columns. In this plan the writer uses references such as regulations, PPPURG 1987, SNI 03-2847-2002, SNI - 1726 - 2002

The results of the design of the hotel building structure used three variations that have the results of column K1 used size 45 cm x 45 cm, reinforcement base 12 D16 and stirrup reinforcement Φ 10-90, column K2 used size 35 cm x 35 cm, base reinforcement 8 D16 and stirrup reinforcement Φ 10-90, B1 beam used size 20 cm x 40 cm, support reinforcement 7 D14, field reinforcement 7 D14, waistline 2 D12, and support stirrup reinforcement Φ 10-80 and field stirrup Φ 10-170, beam B2 used size 15 cm x 20 cm, 75D14 support reinforcement, 5 D14 field reinforcement, 2 D12 waistline, and pedestal stirrup ulangan10-30 and field stirrup Φ 10-70

Keywords: Structural Design Planning, SAP2000, Beams and Columns.

1. PENDAHULUAN

Bangunan gedung bertingkat merupakan bangunan vertikal yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan manusia baik sebagai tempat pendidikan, pemerintahan, perniagaan, sarana olahraga dan lainnya. Pada dasarnya bangunan gedung merupakan hal yang unik dimana kita bebas merencanakannya sesuai dengan kebutuhan, ketersediaan dana, desain bangunan dan bahan material yang digunakan. Pada desain bangunan tinggi, sistem struktural harus mempertimbangkan persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Persyaratan kekuatan adalah faktor dominan dalam desain struktur bangunan rendah. Sedangkan untuk bangunan tinggi, persyaratan kekakuan dan stabilitas menjadi

lebih penting dan lebih dominan dalam desain. (Taranath, 1998)

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik sipil telah banyak dikembangkan program komputer untuk membantu dalam menganalisis dan mendesain suatu struktur bangunan. Adabeberapa program komputer yang dikembangkan untuk menganalisis dan mendesain struktur, diantaranya SAP 2000 (*Structural Analysis Program*), dengan adanya program tersebut, akan memudahkan penulis dalam merencanakan suatu bangunan.

Penelitian yang dilakukan adalah mendesain struktur gedung hotel, gedung hotel ini adalah objek penelitian yang prencanakan

sendiri oleh penulis menggunakan program SAP2000.

penelitian ini bertujuan untuk mendesain struktur beton berupa balok dan kolom bangunan gedung hotel. Penelitian ini diharapkan dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh dari bangku perkuliahan kedalam penerapan ilmu teknik sipil khususnya dalam bidang perencanaan gedung bertingkat. Maka penulis mengambil judul “Perencanaan Struktur Bangunan Hotel Enam Lantai”. Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk merencanakan desain struktur beton (*Concrete frame design*) dengan menggunakan program SAP2000, sehingga menghasilkan struktur yang aman, efisien dan ekonomis.

Pedoman Perencanaan

Dalam perencanaan struktur harus sesuai dengan peraturan yang berlaku dan standar spesifikasi teknis. Peraturan yang digunakan didasarkan pada pedoman perencanaan sebagai berikut :

1. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Gedung SNI 03-2847 2002
2. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013
3. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.

Pembebanan

Menurut SNI 03-2847-2002, dalam merencanakan suatu bangunan, maka struktur dan komponen struktur harus direncanakan memiliki kuat rencana perlu. Sehingga bangunan tersebut aman terhadap beban-beban yang berkerja. Kuat perlu memiliki kombinasi sebagai berikut:

1. Kuat perlu U untuk menahan beban mati D
 $U = 1,4 D$ (1)
2. Kuat perlu U untuk menahan beban mati D dan beban hidup L
 $U = 1,4 D + 1,6 L$ (2)
3. Kuat perlu U untuk menahan beban angin W maka beban kombinasi beban mati D,

beban hidup L, beban angin W harus di tinjau untuk menentukan nilai U terbesar.

$$U = 1,2 D + 1,0 L \pm 1,6 W + 0,5A \dots\dots\dots (3)$$

$$U = 0,9 D \pm 1,6 W \dots\dots\dots (4)$$

4. Kuat perlu untuk ketahanan struktur terhadap beban gempa E harus diperhitungkan dalam perencanaan. Maka diambil yang besar dari kedua rumus berikut :

$$U = 1,2 D + 1,0 L \pm 1,0 E \dots\dots\dots (5)$$

$$U = 0,9 D \pm 1,0 E \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

U = Kuat perlu

D = Beban mati (*Dead load*)

L = Beban hidup (*live load*)

A = Beban hidup atap (*live load*)

R = Beban air hujan (*Rain load*)

W = Beban angin (*Wind load*)

E = Beban gempa (*Earthquake load*)

2. METODOLOGI

Perencanaan gedung bertingkat diperlukan data-data sebagai bahan acuan dalam merancang bangunan. Data tersebut dibedakan menjadi dua jenis sebagai berikut :

Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari rancangan penulis sendiri dan digunakan sebagai bahan acuan dalam merencanakan bangunan.

1. Gambar Perencanaan



Gambar 2.1 Perencanaan Hotel

2. Mutu Bahan
 - a. Mutu rencana beton untuk kolom menggunakan $f'_c = 30$ MPa dengan modulus elastisitas $4700\sqrt{25} = 25742$ KN
 - b. Mutu rencana beton untuk kolom dan plat lantai $f'_c = 25$ Mpa dengan modulus elastisitas $47000 = 23500$ KN
 - c. Mutu rencana untuk tulangan pokok/longitudinal menggunakan BJ 57 dengan $f_y = 400$ Mpa dan $f_u = 570$ Mpa
 - d. Mutu Rencana untuk tulangan sengkang menggunakan BJ 39 dengan $f_y = 240$ Mpa dan $f_u = 390$ MPa

3. Data Pembebanan

Tabel 1. Variasi Dimensi Penampang

V	K1	K2	B1	B2
1	40 x 40	30 x 30	20 x 35	15 x 20
2	40 x 40	30 x 30	20 x 35	15 x 20
3	45 x 45	35 x 35	20 x 40	15 x 20
4	50 x 50	45 x 45	25 x 45	15 x 25

Sumber : Penulis

Keterangan :

- V : Variasi
- K1 : Kolom utama (Lantai 1-3)
- K2 : Kolom anak (Lantai 4- 6)
- B1 : Balok induk
- B2 : Balok anak

4. Data Pembebanan

Data pembebanan beban mati (*Dead*)

- a. Beban dinding = 250 kg/m²
- b. Beban spesi = 42 kg/m²
- c. Beban keramik = 24 kg/m²
- d. Beban plafond = 25 kg/m²
- e. Beban water proofing = 5 kg/m²

Beban hidup (*Live load*)

- a. Lantai 1 – 5 = 250 kg/m²
- b. Lantai 6 (Olahraga) = 400 kg/m²
- c. Lantai atap = 100 kg/m²

Beban air hujan

- a. Beban air hujan = 50 kg/m²

Beban angin (*Wind load*)

- a. Tekanan angin = 25 kg/m²

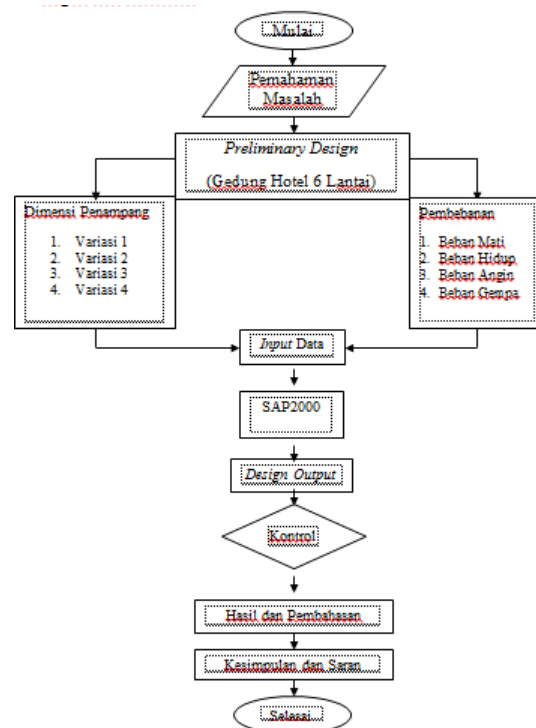
Beban Gempa (*Earthquake load*)

- a. Wilayah gempa = Wilayah 2
- b. Jenis Tanah = Tanah Lunak
- c. Faktor keutamaan = 1
- d. Faktor reduksi = 3,5

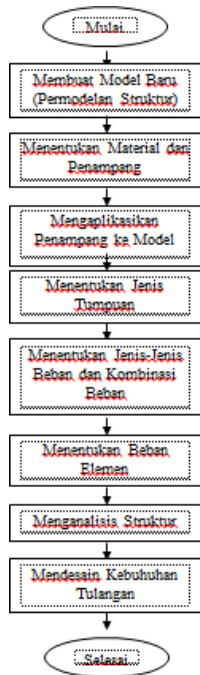
Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang berasal dari dari peraturan-peraturan atau ketentuan ketentuan yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan Struktur bangunan. Data sekunder yang dimaksud adalah literatur-literatur penunjang seperti peraturan PPURG 1983, SNI-1726-2002, SNI 03-2847-2002, Program SAP 2000.

Bagan Alir



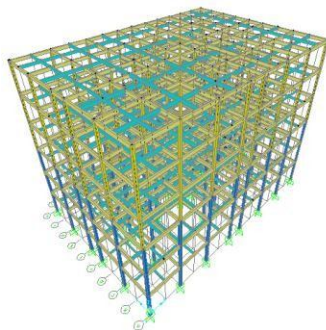
Gambar 2.2 Bagan Alir penelitian



Gambar 2.3. Bagan Alir SAP2000

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan

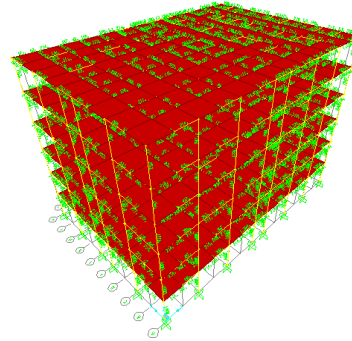


Gambar 3.1 Pemodelan 3D

Hasil Pembahasan

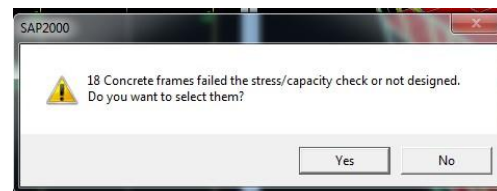
Perhitungan untuk mendapatkan tulangan utama dan tulangan geser pada kolom (K1,K2), balok induk (B1), balok anak (B2) ini diambil dari kebutuhan luas tulangan maksimum program SAP2000, yang dapat dilihat pada lampiran. Hasil desain struktur beton program SAP2000 sebagai berikut:

1. Desain Struktur Variasi 1



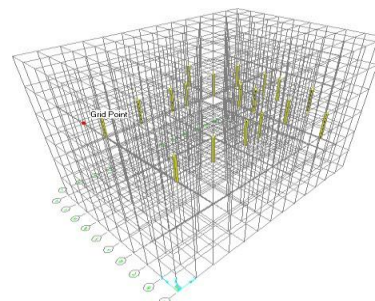
Gambar 3.2 Hasil desain struktur variasi 1

Hasil dari pendesainan struktur bangunan hotel pada variasi 1 yang memiliki *frame* dengan ukuran Kolom K1 (40x40) cm, K2 (30x30) cm, B1 (20x35) cm, (15x20) ini mengalami 18 kegagalan struktur pada *frame* kolom K2 pada lantai 4 yang berukuran 30 cm x 30 cm. Kegagalan struktur ini dikarenakan kecilnya ukuran kolom yang digunakan sehingga tidak mampu menahan beban yang direncanakan yang meliputi 18 macam kombinasi pembebanan maka terjadilah peringatan *overstress*. Peringatan *overstress* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.3 Peringatan *overstress*

Kegagalan struktur bangunan pada variasi 1 dapat dilihat pada Gambar 3.2 yang berwarna kuning.



Gambar 3.4 Kegagalan struktur variasi 1

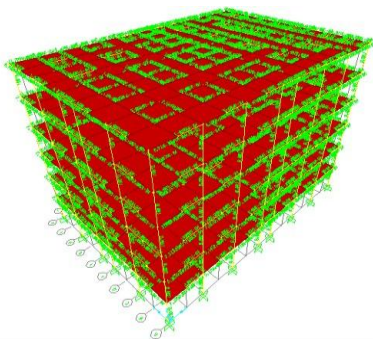
Hasil penulangan pada balok dan kolom. Hasil penulangan yang didapat pada variasi 1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hasil Desain Struktur Variasi 1

Tipe Kolom	Kolom K1	Kolom K2
Dimensi	40 x 40	30 x 30
Tulangan Utama	22 D16	8 D16
Tulangan Sengkang	Φ10-90	Φ10-90
Tipe Balok	Balok B1	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	20 x 35	20 x 35
Tulangan Atas	4 D14	4 D14
Tulangan Bawah	4 D14	4 D14
Tulangan Pinggang	4 D12	4 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-70	Φ10-140
Tipe Balok	Balok B2	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	15 x 20	15 x 20
Tulangan Atas	2 D14	2 D14
Tulangan Bawah	2 D14	2 D14
Tulangan Pinggang	2 D12	2 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-30	Φ10-70
Status	Tidak Aman	

Sumber : Hasil perhitungan program SAP2000

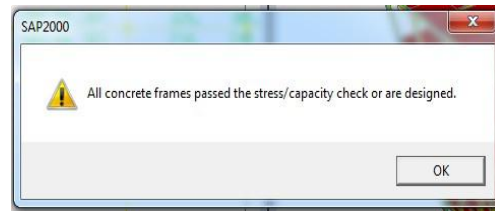
2. Desain Struktur Variasi 2



Gambar 3.5 Hasil desain struktur variasi 2

Hasil dari pendesainan struktur bangunan hotel pada variasi 2 yang memiliki *frame* dengan ukuran Kolom K1 (40x40) cm, K2

(30x30) cm, B1 (20x35) cm, (15x20) ini tidak mengalami kegagalan struktur . keberhasilan struktur ini dikarenakan cukup atau memenuhinya ukuran kolom dan balok yang digunakan sehingga mampu menahan beban yang direncanakan yang meliputi 18 macam kombinasi pembeban, dengan di tandai tidak adanya peringatan *overstress*. Peringatan tidak adanya *overstress* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.6 Peringatan tidak adanya *overstress*

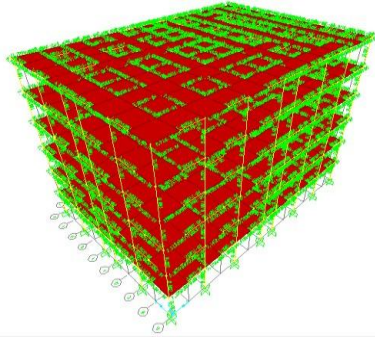
Hasil penulangan pada balok dan kolom. Hasil penulangan yang didapat pada variasi 2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Hasil Desain Struktur Variasi 2

Tipe Kolom	Kolom K1	Kolom K2
Dimensi	40 x 40	30 x 30
Tulangan Utama	20 D 25	20 D 20
Tulangan Sengkang	Φ10-90	Φ10-90
Tipe Balok	Balok B1	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	20 x 35	20 x 35
Tulangan Atas	4 D14	4 D14
Tulangan Bawah	4 D14	4 D14
Tulangan Pinggang	4 D12	4 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-70	Φ10-140
Tipe Balok	Balok B2	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	15 x 20	15 x 20
Tulangan Atas	2 D14	2 D14
Tulangan Bawah	2 D14	2 D14
Tulangan Pinggang	2 D12	2 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-30	Φ10-70
Status	Aman	

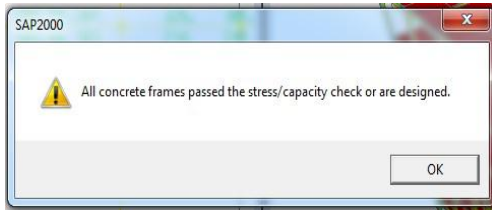
Sumber : Hasil perhitungan program SAP2000

3. Desain Struktur Variasi 3



Gambar 3.7 Hasil desain struktur variasi 3

Hasil dari pendesainan struktur bangunan hotel pada variasi 2 yang memiliki frame dengan ukuran Kolom K1 (45x45) cm, K2 (35x35) cm, B1 (20x40) cm, (15x20) ini tidak mengalami kegagalan struktur. keberhasilan struktur ini dikarenakan cukup atau memenuhinya ukuran kolom dan balok yang digunakan sehingga mampu menahan beban yang direncanakan yang meliputi 18 macam kombinasi pembeban, dengan di tandai tidak adanya peringatan *overstress*. Peringatan tidak adanya *overstress* dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 3.8 Peringatan tidak adanya *overstress*

Hasil penulangan pada balok dan kolom. Hasil penulangan yang didapat pada variasi 2 sebagai berikut :

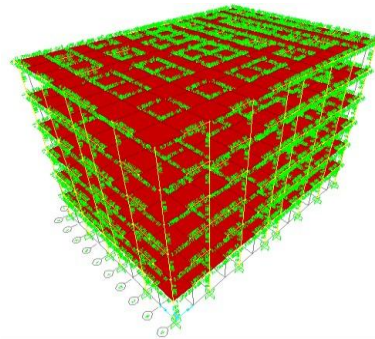
Tabel 3.3 Hasil Desain Struktur Variasi 3

Tipe Kolom	Kolom K1	Kolom K2
Dimensi	45 x 45	35 x 35
Tulangan Utama	12 D16	8 D16
Tulangan Sengkang	Φ10-90	Φ10-90
Tipe Balok	Balok B1	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	20 x 40	20 x 40
Tulangan Atas	4 D14	3 D14

Tipe Kolom	Kolom K1	Kolom K2
Tulangan Bawah	3 D14	4 D14
Tulangan Pinggang	4 D12	4 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-80	Φ10-170
Tipe Balok	Balok B2	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	15 x 20	15 x 20
Tulangan Atas	3 D14	2 D14
Tulangan Bawah	2 D14	3 D14
Tulangan Pinggang	2 D12	2 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-30	Φ10-70
Status	Aman	

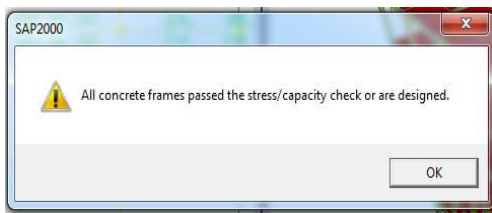
Sumber : Hasil perhitungan program SAP2000

4. Desain Struktur Variasi 4



Gambar 3.9 Hasil desain struktur variasi 4

Hasil dari pendesainan struktur bangunan hotel pada variasi 2 yang memiliki frame dengan ukuran Kolom K1 (50x50) cm, K2 (40x40) cm, B1 (25x45) cm, (15x20) ini tidak mengalami kegagalan struktur. keberhasilan struktur ini dikarenakan cukup atau memenuhinya ukuran kolom dan balok yang digunakan sehingga mampu menahan beban yang direncanakan yang meliputi 18 macam kombinasi pembeban, dengan di tandai tidak adanya peringatan *overstress*. Peringatan tidak adanya *overstress* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.10 Peringatan tidak adanya *overstress*

Hasil penulangan pada balok dan kolom. Hasil penulangan yang didapat pada variasi 4 sebagai berikut :

Tabel 3.4 Hasil Desain Struktur Variasi 3

Type Kolom	Kolom K1	Kolom K2
Dimensi	50 x 50	40 x 40
Tul. Utama	14 D16	8 D16
Type Kolom	Kolom K1	Kolom K2
Tulangan Sengkang	Φ10-90	Φ10-90
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Type Balok	Balok B1	
Dimensi	25 x 45	25 x 45
Tulangan Atas	4 D14	3 D14
Tulangan Bawah	3 D14	4 D14
Tulangan Pinggang	4 D12	4 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-80	Φ10-190
Type Balok	Balok B2	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Dimensi	15 x 20	15 x 20
Tulangan Atas	3 D14	2 D14
Tulangan Bawah	2 D14	3 D14
Tulangan Pinggang	2 D12	2 D12
Tulangan Sengkang	Φ10-40	Φ10-90
Status	Aman	

Sumber : Hasil perhitungan program SAP2000

Hasil yang didapat dalam perencanaan struktur bangunan hotel 6 ini luas beton dan tulangan yang dibutuhkan untuk perencanaan

struktur. Kebutuhan beton dan tulangan yang digunakan di uraikan sebagai berikut :

Tabel 3.5 Hasil Luas Beton dan Penulangan

Deskripsi	Luas Beton Bruto (Cm ²)				Luas Tulangan (Cm ²)				Luas Beton Netto (Cm ²)			
	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4
Kolom K1	16000	16000	20000	20000	4500	9000	22000	22000	15000	15000	20000	20000
Kolom K2	9000	9000	16000	16000	6000	6000	11000	11000	8000	8000	15000	15000
Balok B1	7000	7000	8000	11000	1000	1000	1000	1000	6000	6000	7000	7000
Balok B2	3000	3000	3000	3000	600	600	700	700	2000	2000	2000	2000

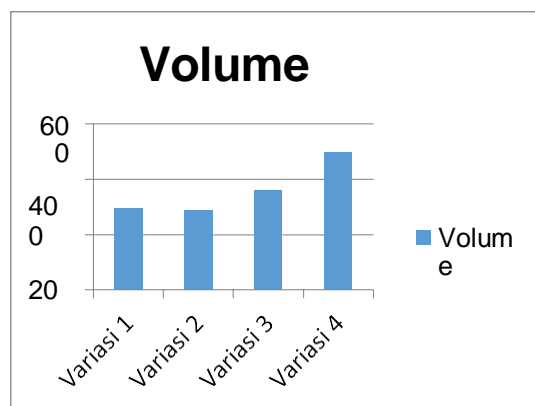
Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Volume Beton dan Penulangan

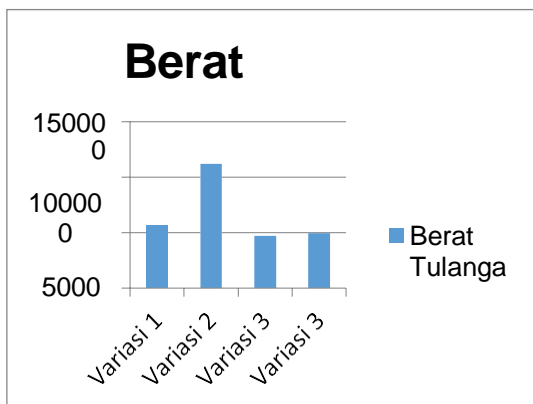
Deskripsi	V1	V2	V3	V3
Volume Beton	294,8 Cm ³	287,8 Cm ³	361,9 Cm ³	498,2 Cm ³
Berat Tulangan	56912,5 Kg	111941 Kg	47178,5 Kg	49455 Kg

Sumber : Hasil perhitungan

Grafik 4.1 Volume Beton



Grafik4.2 Volume Tulangan



Hasil desain struktur beton program SAP2000 di atas merupakan hasil desain yang telah dirangkum pada perhitungan Lampiran dengan menentukan luas beton dan jumlah tulangan.

Berdasarkan hasil yang dirangkum, didapat hasil yang digunakan dalam acuan perencanan struktur gedung hotel ini antara lain.

Pada Variasi 1 tidak dapat digunakan dikarenakan ukuran kolom pada desain struktur tidak memenuhi sehingga tidak dapat menopang beban yang direncanakan. Variasi 2, variasi 3 dan variasi 4, didapatkan hasil yang memenuhi ukuran dimensi pada penampang serta mempunyai struktur menopang beban beban yang direncanakan. Dengan ditandai tidak adanya pringatan *overstress* pada penampang.

Pemilihan desain struktur dilakukan berdasarkan aspek keamanan, kekuatan, dan keekonomisan suatu bangunan, maka pada variasi 1 tidak digunakan dikarenakan faktor keamanan, dan kekuatan pada bangunan tidak tercapai, untuk variasi 2, variasi 3, dan variasi 4 memenuhi faktor keamanan dan kekuatan, namun di variasi 2 lebih boros dalam penggunaan pembesian dan variasi 4 lebih boros menggunakan material beton sehingga akan berpengaruh pada biaya perancangan.

Variasi yang digunakan yaitu variasi 3 dikarenakan pada variasi 4 sudah memenuhi faktor keamanan kekuatan dan keekonomisan material yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Variasi yang akan digunakan dalam perencanaan struktur gedung hotel yaitu variasi 3 dengan rincian yaitu, Kolom K1 yang digunakan ukuran 45 cm x 45 cm, tulangan pokok 12 D16 serta tulangan sengkang Φ 10-90. Kolom K2 yang digunakan ukuran 35 cm x 35 cm, tulangan pokok 8 D16 serta tulangan sengkang Φ 10-90. Balok B1 yang digunakan ukuran 20 cm x 40 cm, tulangan tumpuan 7 D14, tulangan lapangn 7 D14, tulagan pinggang 2 D12, serta tulangan sengkang tumpuan Φ 10-80 dan sengkang lapangan Φ 10-170 Balok B2 yang digunakan ukuran 15 cm x 20 cm, tulangan tumpuan 7D14, tulangan lapangn 5 D14, tulagan pinggang 2 D12, serta tulangan sengkang tumpuan Φ 10-30 dan sengkang lapangan Φ 10-70

REFERENSI

- Asroni, Ali. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Asroni, Ali. 2010. Kolom Fondasi & Balok T Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 2847 - 2002). Bandung: SNI.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI – 1726 - 2002). Jakarta: SNI.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Dewobroto, Wiryanto. 2013. Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000. Karawaci: Dapur Buku.
- Dipohusodo, Istimawan. 1993. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK. SNI T-15-1991-03. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Pramono, Handi. 2005. ETABS 8.0 Untuk Struktur 2D dan 3D. Palembang: Maxikom.