

# PERENCANAAN HOTEL KONSTRUKSI BETON BERTULANG 12 LANTAI DI JLN. AHMAD YANI KOTA MANADO

Ezra Ronaldo Boyoh

Reky S. Windah, Servie O. Dapas

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: [ezraboyoh@gmail.com](mailto:ezraboyoh@gmail.com)

## ABSTRAK

*Perencanaan struktur gedung bertingkat mengandung pengertian perencanaan elemen - elemen struktur gedung seperti plat lantai, tangga, portal balok kolom dan pondasi untuk menahan seluruh beban-beban yang bekerja. Oleh karena itu, seorang perancang gedung harus memilih sistem struktur yang paling tepat yaitu apakah elastik penuh, daktail parsial atau daktail penuh.*

*Struktur gedung Hotel di Jln Ahmad Yani ini didasarkan pada standar peraturan - peraturan gedung Indonesia. Analisis struktur menggunakan software ETABS Ultimate 17.0.1. Analisis gempa menggunakan analisis dinamik respon spektrum dengan nilai SDS dan SD1 di kota manado adalah sebesar 0.747 dan 0.464. Jenis tanah yang dikategorikan berdasarkan jenis tanah adalah jenis tanah sedang. Struktur gedung hotel terdiri dari 12 lantai dengan lantai pertama sampai dengan keempat adalah sama dan lantai kelima sampai dengan duabelas juga sama. Beban - beban yang bekerja pada gedung berupa beban mati, beban hidup, beban gempa, dan beban tambahan lainnya yang nantinya pada perhitungan pembebanan mengacu pada SNI 1727-2013 tentang "Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain". Beban Gempa akan mengacu pada SNI 1726-2012 tentang "Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung". Gaya-gaya dalam yang diperoleh dari output ETABS Ultimate 17.0.1. digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan tulangan yang dibutuhkan oleh struktur bangunan. Hasil yang diperoleh dari perencanaan menunjukkan bahwa hasil perencanaan yang digunakan pada gedung Hotel di Jln Ahmad Yani mampu memikul beban-beban yang bekerja di dalam analisis.*

**Kata Kunci :** ETABS, Gedung Bertingkat, Hotel, Beton Bertulang

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Manado saat ini sedang mengalami perkembangan yang begitu pesat, dimulai dari pusat perbelanjaan, sekolah, universitas, dan pariwisata sangat berkembang di Manado. Tempat – tempat pariwisata yang ditawarkan oleh Sulawesi utara seperti tempat diving dengan terumbu karang terbaik di Indonesia yaitu Bunaken, dan hutan lindung yang sangat besar yaitu Tangkoko yang ada di Bitung menjadi suatu kunjungan terfavorit turis – turis luar negeri maupun turis lokal. Dengan begitu banyaknya tempat wisata yang ditawarkan maka munculah kesempatan bagi beberapa pengusaha untuk membuat perhotelan, dan dengan sedikitnya lahan pembangunan yang tersedia maka hotel dengan tingkat tinggi menjadi solusinya.

Istilah Bangunan Tinggi sendiri mengartikan sebagai bangunan yang memiliki

banyak tingkat. Suatu bangunan dikatakan tinggi jika dalam disain dan analisa strukturnya sangat dipengaruhi oleh pengaruh beban lateral seperti beban angin dan beban gempa atau bahkan keduanya tergantung beban mana yang dominan. Sebagian besar wilayah Indonesia berada pada wilayah rawan gempa.

Dalam perancangan suatu gedung beton tahan gempa setidaknya harus mengacu pada peraturan SNI 03-2847-2013, yaitu Tata cara perencanaan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, dan SNI 03-1726-2013, yaitu Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Ada beberapa cara untuk membuat bangunan bertingkat dapat menahan gaya lateral yang besar contohnya dengan memasang Bresing dan ada juga dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Dalam perencanaan bangunan, terutama di daerah rawan gempa, diperlukan perencanaan yang matang dan seksama agar apabila terjadi gempa, struktur bangunan tidak rusak dan tidak runtuh. Bangunan harus aman terhadap beban gempa dan beban lainnya selama masa penggunaan gedung tersebut. Analisa struktur merupakan faktor yang penting, mengingat dari analisa struktur tersebut kita akan mendapatkan gaya-gaya dalam berupa momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial, yang selanjutnya akan digunakan untuk menentukan dimensi dari elemen-elemen struktur, yang diharapkan mampu menahan semua beban yang direncanakan, termasuk beban gempa yang sewaktu-waktu bisa diterimanya.

### **Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas, penyusun dapat merumuskan masalah yang timbul yaitu:

1. Berapa besar dimensi penampang balok, kolom, pelat lantai, dinding geser, dan pondasi.
2. Berapa jumlah tulangan balok, kolom, pelat lantai, dinding geser dan pondasi.
3. Berapa besar simpangan horizontal yang terjadi.
4. Bagaimana gambar penulangan sistem struktur.

### **Batasan Masalah**

Agar penulisan tugas akhir ini dapat terarah dan terencana, maka penulis membuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Perencanaan termasuk dimensi penampang balok, kolom, pelat lantai, dinding geser, dan pondasi untuk gedung bertingkat.
2. Perhitungan jumlah penulangan balok, kolom, pelat lantai, dinding geser, dan pondasi untuk gedung bertingkat.
3. Sistem struktur yang dianalisa adalah sistem struktur dengan menggunakan metode SRPMK.
4. Analisa simpangan horizontal kontrol (drift).
5. Gambar penulangan sistem struktur yang sesuai dengan metode SRPMK.
6. Analisa perhitungan akibat gaya gempa menggunakan metode analisis response

spektrum berdasarkan SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.

7. Perencanaan elemen struktur bangunan menggunakan analisis yang mengacu pada SNI 03-2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
8. Sistem struktur yang direncanakan adalah sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK)

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penulisan saya saat ini adalah:

1. Merencanakan dimensi komponen struktur beton bertulang pada bangunan bertingkat yang sesuai dengan kriteria desain.
2. Menghitung penulangan komponen struktur beton bertulang yang sesuai dengan persyaratan sistem rangka pemikul momen khusus.

### **Manfaat Penelitian**

1. Menjadi referensi dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
2. Menjadi referensi dalam evaluasi struktur bangunan eksisting terhadap pengaruh gempa
3. Mengembangkan pengetahuan dalam penggunaan software ETABS, khususnya dalam perencanaan struktur portal tiga dimensi.

## **LANDASAN TEORI**

### **Material**

Material menjadi tinjauan yang sangat penting dalam perencanaan karena dibutuhkan pada desain struktur.

### **Beton**

Beton didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih.

Beton adalah campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat-agregat

lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Beton bertulang adalah suatu kombinasi antara beton dan baja dimana tulangan baja berfungsi menyediakan kuat tarik yang tidak dimiliki oleh beton.

Modulus elastisitas beton (E) merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan. Nilai modulus elastisitas beton dapat ditentukan secara empiris yaitu dari nilai kuat tekan beton. Semakin besar kuat tekan beton, semakin besar pula nilai modulus elastisitas beton.

#### Kelebihan Beton Bertulang

Kelebihan beton bertulang antara lain:

1. Beton memiliki kuat tekan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kebanyakan bahan lain.
2. Beton bertulang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap api dan air.
3. Struktur beton bertulang sangat kokoh.
4. Dibandingkan dengan bahan lain, beton memiliki usia layan yang sangat panjang.
5. Beton biasanya merupakan satu-satunya bahan yang ekonomis untuk pondasi tapak, dinding basement, tiang tumpuan jembatan dan bangunan-bangunan semacam itu.
6. Disebagian besar daerah, beton terbuat dari bahan-bahan lokal yang murah (pasir, kerikil dan air) dan relatif hanya membutuhkan sedikit semen dan tulangan baja.
7. Keahlian buruh yang dibutuhkan untuk membangun konstruksi beton bertulang lebih rendah bila dibandingkan dengan bahan lain.

#### Kelemahan Beton Bertulang

Kelemahan beton bertulang antara lain:

1. Beton mempunyai kuat tarik yang sangat rendah sehingga memerlukan penggunaan tulangan tarik.
2. Beton bertulang memerlukan bekisting untuk menahan beton tetap pada tempatnya sampai beton tersebut mengeras.
3. Rendahnya kekuatan per satuan berat dari beton mengakibatkan beton bertulang menjadi berat.
4. Sifat-sifat beton sangat bervariasi karena bervariasi proporsi campuran dan pengadukannya.

#### **Pembebanan**

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada struktur. Beban dibagi menjadi dua yaitu beban tetap terdiri dari beban mati dan beban hidup. Beban tidak tetap berupa beban gempa.

#### Beban mati

Beban mati adalah beban gravitasi yang berasal dari berat semua komponen gedung/bangunan yang bersifat permanen selama masa layan struktur termasuk pula unsur-unsur tambahan, mesin serta peralatan tetap yang tak terpisahkan dari gedung tersebut.

#### Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir atau beban mati. Beban hidup atap adalah beban yang diakibatkan pelaksanaan oleh pekerja, peralatan dan material dan selama masa layan struktur yang diakibatkan oleh benda bergerak seperti tanaman atau benda dekorasi kecil yang tidak berhubungan dengan penghunian.

#### Beban gempa

Beban gempa adalah beban dalam arah horizontal dari struktur yang ditimbulkan oleh adanya gerakan tanah akibat gempa bumi, baik dalam arah vertikal maupun horizontal. Dalam perencanaan struktur gedung, arah utama pengaruh gempa rencana harus ditentukan sedemikian rupa sehingga didapat pengaruh gempa rencana terbesar.

#### **Analisis Beban Gempa**

Gempa adalah salah satu beban dinamis yang dapat menimbulkan gaya lateral yang sangat besar pengaruhnya dan sering kali merupakan faktor utama penyebab kerusakan pada struktur. (Windah, 2011)

#### Faktor keutamaan dan kategori resiko struktur bangunan

Menurut SNI-1726-2012 dalam menentukan kategori risiko bangunan dan faktor keutamaan bangunan bergantung dari jenis pemanfaatan bangunan tersebut. Kategori risiko struktur untuk bangunan gedung dan non gedung diatur sesuai dengan Tabel Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa.

Wilayah gempa dan spektrum respons

Untuk pembagian wilayah gempa dan respon spektrum dapat dilihat dari sumber <http://puskim.pu.go.id> Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek (SMS) dan pada periode 1,0 detik (SM1) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$SMS = Fa \times SS$$

$$SM1 = Fv \times S1$$

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (SDS) dan pada periode 1,0 detik (SD1), harus ditentukan dengan persamaan berikut:

$$SDS = 2/3 \times SMS$$

$$SD1 = 2/3 \times SM1$$

Kategori desain seismik

Menurut SNI 1726:2012 Pasal 6.5, struktur harus ditetapkan memiliki suatu kategori desain seismiknya berdasarkan kategori risikonya dan parameter respons spektral percepatan. Struktur dengan kategori risiko I,II atau III yang berlokasi dimana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik, S1, lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E. Struktur kategori risiko IV yang berlokasi dimana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik, S1, lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik F. Semua struktur lainnya harus ditetapkan kategori desain seismik berdasarkan kategori risikonya dan parameter respons spektral percepatan desain SDS dan SD1.

Spektrum respons desain

Bila spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan rumus berikut:

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T0, spektrum respons percepatan desain (Sa) harus dihitung dengan persamaan:  

$$Sa = SDS (0,4 + 0,6T/T0)$$
2. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T0 dan lebih kecil dari atau sama dengan TS, maka Sa = SDS.
3. Untuk periode lebih besar dari TS, maka spektrum respons percepatan desain diambil berdasarkan persamaan berikut:  

$$Sa = SD1/T$$

Pemilihan sistem struktur

Menurut SNI 1726:2012 Pasal 7.2.1, pembagian sistem penahan gaya lateral berdasarkan pada elemen vertikal yang digunakan untuk menahan gaya gempa lateral. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan batasan sistem struktur dan batasan ketinggian struktur yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1: Sistem penahan gaya seismik

Sistem penahan gaya seismik	R	$\Omega_0$	Cd	Batasan sistem struktur dan tinggi struktur, ha (m)				
				Kategori desain seismik				
Sistem rangka pemikul momen				B	C	D	E	F
				Rangka beton bertulangan momen khusus	8	3	5 1/2	TB
Rangka beton bertulangan momen menengah	5	3	4 1/2	TB	TB	TI	TI	TI
Rangka beton bertulangan momen biasa	3	3	2 1/2	TB	TI	TI	TI	TI

Periode fundamental struktur, T

Periode fundamental struktur, T, tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung. Batasan yang masih diijinkan dapat dihitung dengan rumus:  

$$T_a = C_t h_n^x$$

**Balok Beton Bertulang**

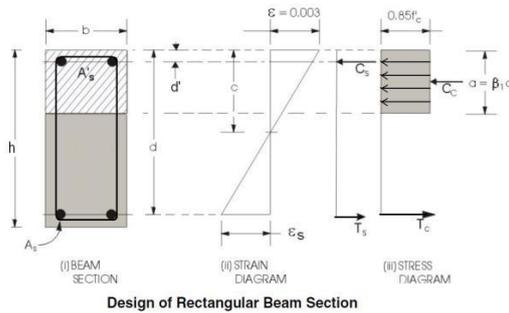
Balok beton bertulang merupakan elemen struktur horizontal yang mengalami beban transversal. Balok mendukung beban-beban yang bekerja tegak lurus (melintang) terhadap sumbu longitudinal balok. Balok sendiri terbagi atas balok tulangan tunggal dan balok tulangan rangkap.

Balok tulangan rangkap

Balok tulangan rangkap adalah balok beton bertulang yang menggunakan baja tulangan pada bagian penampang yang menerima gaya tarik dan tekan. Keberadaan tulangan tekan dalam kasus ini adalah untuk membebaskan beton dari tekanan yang berlangsung secara terus menerus.

Dalam analisis dan perencanaan balok tulangan rangkap, kekuatan nominal penampang beton bertulang dianggap sebagai akumulasi dua momen kopel internal yang bekerja akibat adanya komponen gaya horizontal pada baja tulangan tarik (T), gaya tekan pada blok tegangan tekan ekuivalen

beton (C), dan gaya tekan pada baja tulangan tekan (Cs).



Gambar 1 : Diagram tegangan regangan balok

### Kolom Beton Bertulang

Struktur gedung apabila menerima beban gempa pada tingkatan atau kondisi tertentu, akan terjadi sendi plastis (hinge) pada balok pada gedung tersebut. Sendi plastis merupakan bentuk ketidakmampuan elemen struktur balok dan kolom menahan gaya dalam.

#### Kolom langsing

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 10.10 mensyaratkan pengaruh kelangsingan boleh diabaikan jika :

1.  $Kl/r \leq 34 - 12 (M1b/M2b)$  untuk komponen struktur tekan yang ditahan terhadap goyangan menyamping.
2.  $Kl/r \leq 22$  untuk komponen struktur tekan yang tidak ditahan terhadap goyangan menyamping.

#### Diagram interaksi dan gaya – gaya aksial lentur kolom

Kolom akan mengalami lentur ketika kolom mulai dibebani. Proses peningkatan pembebanan mengakibatkan terjadinya kondisi tegangan dan regangan yang berbeda pada tahapan pembebanan. Diagram interaksi sendiri mengimpulkan bahwa nilai momen ultimate yang terjadi tidak lebih besar dari nilai momen nominal dari penampang kolom sendiri. Terdapat tiga kondisi utama yang membedakan pola tegangan dan regangan yakni kondisi seimbang, kondisi beton retak, dan kondisi tulangan leleh.

### Pelat Beton Bertulang

Pelat beton bertulang adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horisontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pelat dapat direncanakan sehingga

dapat menyalurkan beban dalam satu arah atau dapat pula direncanakan untuk menyalurkan beban dalam dua arah.

#### Tebal minimum pelat dua arah

Pelat beton yang memiliki perbandingan panjang antara bentang panjang dan bentang pendek, kurang dari 2 dikategorikan sebagai pelat dua arah. Pada sistem struktur seperti ini pelat beton ditumpu oleh balok keempat sisinya. Beban dari pelat ditransfer keempat balok penumpu yang selanjutnya mentransfer bebannya ke kolom.

### Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang berfungsi untuk mendukung beban bangunan serta meneruskan beban - beban menuju ke tanah dasar. Kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang harus lebih besar dari besar beban yang terjadi sehingga dapat menahan bangunan secara aman. Pondasi tiang pancang adalah bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, atau baja, yang digunakan untuk meneruskan beban- beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah dalam massa tanah. Pemakaian tiang pancang dipergunakan untuk bangunan apabila tanah dasar di bawah bangunan tersebut tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan bebannya, apabila tanah keras yang mempunyai daya dukung yang cukup letaknya sangat dalam.

#### Kapasitas nominal tiang pancang

Perhitungan daya dukung tiang pancang menurut metode Meyerhof menggunakan persamaan:  $P_n = 1/3.q_c.A_p + 1/5.K.JHP$

#### Effisiensi tiang pancang berkelompok

Tiang pancang yang berkelompok akan mengalami sedikit penurunan kekuatan, untuk efisiensi tiang pancang berkelompok dapat dihitung dengan persamaan:  $Eff = 1 - (d/s)/90$   
 $((n-1)m + (m-1)n) / ((m \times n))$

#### Perencanaan Pilecap

Pilecap adalah salah satu bagian struktur yang berfungsi sebagai pengikat untuk pondasi tiang.

### METODOLOGI PERENCANAAN

Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah dengan cara analitis untuk mendapatkan dimensi penampang yang

ekonomis. Untuk itu perencanaan dibagi menjadi beberapa tahapan:

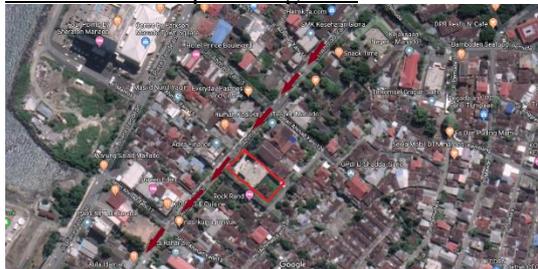
1. Pengumpulan dan pengolahan data yang didalamnya:
  - a. Dimensi bangunan dan lokasi untuk kategori tanah
  - b. Bahan – bahan yang digunakan dalam perencanaan
  - c. Data-data pembebanan yang digunakan
2. Pradesain struktur
3. Pemodelan struktur
4. Analisis struktur
5. Desain tulangan dan analisa penampang
6. Kontrol terhadap simpangan
7. Desain pondasi dan gambar

Tahapan-tahapan perencanaan tersebut mengacu pada peraturan-peraturan sebagai berikut:

1. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan (SNI 1727:2013)
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012).
3. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2002).

### Data Perencanaan

#### Lokasi rencana pembangunan



Gambar 2 : Lokasi pembangunan

#### Data bangunan

Tipe bangunan	: Perhotelan
Tinggi bangunan	: ± 39.7 m
Luas bangunan	: ± 840 m <sup>2</sup>
Tinggi kolom	: 3.7 dan 3.6 m
Panjang bentang	: 40 m arah memanjang
	; 21 m arah melintang
Jumlah lantai	: 12 lantai
Struktur bangunan	: Beton bertulang

#### Data bahan

Perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan mutu bahan, antara lain:

1. Mutu beton untuk balok, kolom, dinding geser, pelat atap dan pelat lantai

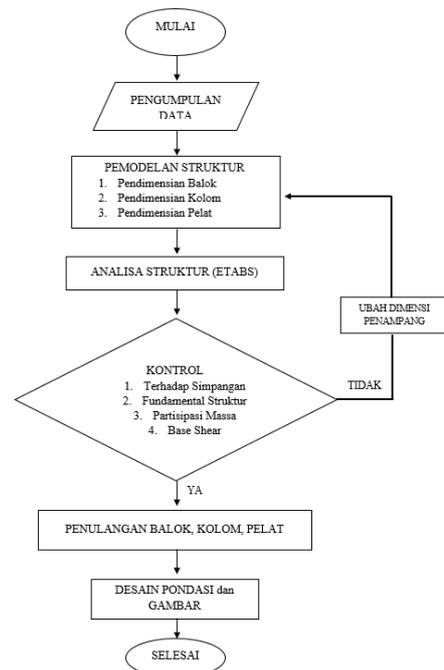
menggunakan kuat tekan beton sebesar = 30 Mpa

2. Baja tulangan dengan:
  - Fy= 240MPa untuk diameter ≤ 10mm
  - Fy= 420MPa untuk diameter > 10mm

#### Data pembebanan

- Beban mati
  - Beton Bertulang= 2400 Kg/m<sup>3</sup>
  - Instalasi ME = 25 Kg/m<sup>2</sup>
  - Plafond = 25 Kg/m<sup>2</sup>
  - Keramik = 25 Kg/m<sup>2</sup>
  - Spesi = 25 Kg/m<sup>2</sup>
  - Pas. ½ Bata = 250 Kg/m<sup>2</sup>
- Beban hidup
  - Kamar hotel + Koridor =1.92 kN/m<sup>2</sup>
  - Atap datar = 0.96 kN/m<sup>2</sup>
  - Tangga = 1.33 kN/m<sup>2</sup>
  - WC = 1.92 kN/m<sup>2</sup>
  - Meeting Room/R. Publik = 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - Tempat Rekreasi, Bangsal Dansa, dll = 4.79 kN/m<sup>2</sup>

#### Diagram alir perencanaan



Gambar 3: Diagram alir perencanaan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kontrol Perioda Fundamental Struktur (T)

Perioda Fundamental Struktur (T) tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung (Cu) dari tabel 14 SNI 1726-2012, dan perioda

fundamental pendekatan ( $T_a$ ) yang ditentukan sesuai dengan SNI 1726-2012 pasal 7.8.2.1.

$$\begin{aligned} \text{Batas } T_a &= C_t \times h_n^x \\ &= 0.0466 \times (36.9)^{0.9} \\ &= 1.2 \text{ detik} \end{aligned}$$

T berdasarkan analisis struktur,  $T_c = 0.725$  detik

### Kontrol Partisipasi Massa

Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.9.1, perhitungan respon dinamis struktur harus menghasilkan partisipasi massa lebih besar dari 90% total massa struktur.

Hasil partisipasi massa dari analisis Etabs adalah sebagai berikut.

Tabel 2 : Partisipasi Massa

Case	Mode	Period	Sum UX	Sum UY
Modal - 1	1	0.725	12.23%	20.37%
Modal - 1	2	0.48	34.12%	66.92%
Modal - 1	3	0.404	70.68%	73.21%
Modal - 1	4	0.193	72.90%	80.41%
Modal - 1	5	0.143	78.03%	86.81%
Modal - 1	6	0.127	87.64%	87.31%
Modal - 1	7	0.095	88.01%	89.50%
Modal - 1	8	0.07	92.90%	92.79%
Modal - 1	9	0.066	94.29%	94.99%
Modal - 1	10	0.048	95.18%	96.49%
Modal - 1	11	0.038	98.37%	98.19%
Modal - 1	12	0.03	99.55%	99.81%

Dari hasil diatas, nilai partisipasi massa memenuhi ketentuan di atas mode ke-8.

### Kontrol Base Shear

Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.9.1, perhitungan respon dinamis struktur harus menghasilkan partisipasi massa lebih besar dari 90% total massa struktur.

Tabel 3 : Base Shear

Arah	Base Shear (Kg)		Kontrol	
	Statis	Dinamis	VT/V > 85%	Kontrol
	V	VT		
X	60226.788	51995.22	86.33238087	OK
Y	60226.788	60154.316	99.87966816	OK

### Kontrol Lendutan Balok

Kontrol lendutan balok terhadap nilai kuat penampang sendiri sangat diperlukan, hal ini agar meyakinkan pembaca bahwa nilai  $M_n$  yang dikeluarkan berdasarkan hasil

analisis struktur tidak melebihi batas yang telah ditentukan.

Diambil nilai  $M_n$  terbesar berdasarkan analisis ETABS, dan dikontrol terhadap rumus lendutan maksimum :  $M_{Max} = \frac{qL^2}{14}$

$$\text{Dimana : } M_u < M_{max}$$

### Kontrol Simpangan Antar Tingkat

Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.9.3, simpangan yang terjadi harus lebih kecil dari simpangan ya diijinkan. Hasil simpangan antar tingkat berdasarkan analisis program ETABS adalah sebagai berikut :

Tabel 4 : Simpangan antar tingkat

$\Delta X$							
Lantai	H (mm)	Simpangan (mm)	Cd	$\delta_n$	$\Delta$	$\Delta_a$	Syarat
12	3600	21.824	5.5	120.032	11.968	72	OK
11	3600	19.648	5.5	108.064	12.551	72	OK
10	3600	17.366	5.5	95.513	12.9635	72	OK
9	3600	15.009	5.5	82.5495	13.2605	72	OK
8	3600	12.598	5.5	69.289	13.299	72	OK
7	3600	10.18	5.5	55.99	13.0075	72	OK
6	3600	7.815	5.5	42.9825	12.2815	72	OK
5	3600	5.582	5.5	30.701	11.022	72	OK
4	3600	3.578	5.5	19.679	9.1575	72	OK
3	3600	1.913	5.5	10.5215	6.82	72	OK
2	3700	0.673	5.5	3.7015	3.7015	74	OK
1	0	0	5.5	0	0	0	
$\Delta Y$							
Lantai	H (mm)	Simpangan (mm)	Cd	$\delta_n$	$\Delta$	$\Delta_a$	Syarat
12	3600	21.329	5.5	117.31	9.6085	72	OK
11	3600	19.582	5.5	107.701	10.4885	72	OK
10	3600	17.675	5.5	97.2125	11.385	72	OK
9	3600	15.605	5.5	85.8275	12.221	72	OK
8	3600	13.383	5.5	73.6065	12.837	72	OK
7	3600	11.049	5.5	60.7695	13.1175	72	OK
6	3600	8.664	5.5	47.652	12.925	72	OK
5	3600	6.314	5.5	34.727	12.0835	72	OK
4	3600	4.117	5.5	22.6435	10.3455	72	OK
3	3600	2.236	5.5	12.298	8.0245	72	OK
2	3700	0.777	5.5	4.2735	4.2735	74	OK
1	0	0	5.5	0	0	0	

### Penulangan Balok

Dalam perencanaan ini, diambil momen maksimum dari analisis struktur pada program Etabs. Dalam contoh perhitungan ini diambil balok B12 di story 10 dengan kombinasi pembebanan “(1.2D + 1.6L)”

Tabel 5 : Tulangan lentur balok

Lantai	Nama Balok	Tumpuan	Lapangan
		Atas (mm)	Atas (mm)
		Bawah (mm)	Bawah (mm)
Lt. 11	B12	10D22	6D22
		6D22	4D22
	B27	6D22	5D22
		4D22	3D22
	BA43	3D19	2D19
		2D19	2D19
	BA51	5D19	3D19
		3D19	2D19

Tabel 6 : Tulangan geser balok

Lantai	Nama Balok	Tumpuan	Lapangan
		S (mm)	S (mm)
Lt. 11	B12	100	150
	B27	100	150
	BA43	100	150
	BA51	100	150

### Penulangan Kolom

Dalam perencanaan ini, diambil momen maksimum dari analisis struktur pada program Etabs. Dalam contoh perhitungan ini diambil kolom C12 dengan kombinasi pembebanan (1.2D + 1.6L)

Berdasarkan hasil perhitungan Digunakan 14 tulangan D22

Luas tulangan

$$As1 = 4 \cdot (\pi/4 \cdot D^2) = 1520.531 \text{ mm}^2$$

$$As2 = 2 \cdot (\pi/4 \cdot D^2) = 760.2654 \text{ mm}^2$$

$$As3 = 2 \cdot (\pi/4 \cdot D^2) = 760.2654 \text{ mm}^2$$

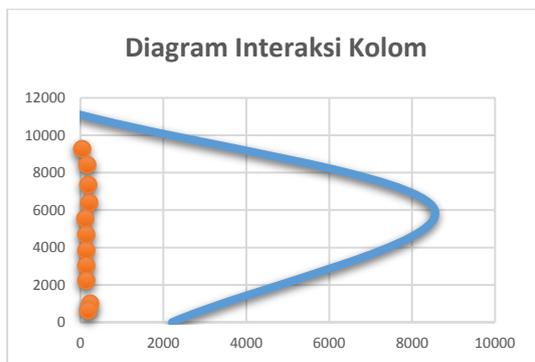
$$As4 = 2 \cdot (\pi/4 \cdot D^2) = 760.2654 \text{ mm}^2$$

$$As5 = 4 \cdot (\pi/4 \cdot D^2) = 1520.531 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan

$$d = 50 + 10 + 11 = 71 \text{ mm}$$

$$s = (1000 - 2 \cdot 71) / 4 = 214,5 \text{ mm}$$



Gambar 3 : Diagram Interaksi kolom

### Penulangan Plat Lantai

Diketahui data slab (slab F13, lantai 7) dengan kombinasi pembebanan 0.9D + Eq X

Tabel 7 : Tulangan pelat lantai

Lantai	Nama Pelat	Tul. Pakai	
		Tump.	Lap.
Lt. 7	F13	φ10 - 100	φ10 - 200

### Penulangan Dinding Geser

Dinding geser (shear wall) didefinisikan sebagai komponen struktur vertikal yang relatif sangat kaku. Bangunan beton bertulang yang tinggi sering didesain dengan dinding geser untuk menahan gempa.

Untuk tulangan dinding geser didapat :

- Memakai 2 layer tulangan
- Digunakan 36 buah tulangan diameter 16 mm dengan jarak 200 mm untuk daerah tinjauan sebesar 3.2 m

### Perhitungan pondasi

Dalam merencanakan suatu struktur bawah dari konstruksi bangunan dapat digunakan beberapa macam tipe pondasi, pemilihan tipe pondasi didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Fungsi bangunan atas
2. Besarnya beban dan berat dari bangunan atas
3. Keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan
4. Jumlah biaya yang diperlukan

Untuk desain pondasi tiang pancang berdasarkan data sondir dan kuat material yang digunakan, digunakan 6 buah tiang pancang dengan diameter 75 cm dan jumlah tulangan sebanyak 8 buah.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data yang penulis lakukan, penulis memperoleh kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan dengan judul "Perencanaan Gedung Hotel Konstruksi Beton Bertulang 12 Lantai di jln. Ahmad Yani kota Manado" sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan gedung saat ini digunakan balok dengan dimensi balok

arah X sebesar 450 x 550 mm dan dimensi balok arah Y sebesar 550 x 700 mm dan telah memenuhi nilai  $\mu$  yg lebih kecil dari  $M_n$  yang didapat.

2. Dalam perencanaan dimensi kolom, digunakan dimensi kolom dengan ukuran 500 mm x 1000 mm untuk semua ukuran kolom dari lantai 2 sampai dengan lantai 12. Nilai diagram interaksi yang didapat juga telah memenuhi untuk semua nilai  $\mu$  dan  $P_u$  yg diterima kolom.
3. Dalam perencanaan pelat lantai digunakan pelat lantai dua arah untuk pelat atap maupun pelat lantai tiap tingkatan, dengan berdasarkan hasil analisis maka digunakan pelat lantai dengan tebal pelat sebesar 120 mm.
4. Komponen struktur dengan dimensi dan penulangan yang ada mampu menahan gaya yang bekerja pada struktur dengan terpenuhinya syarat-syarat desain kekuatan dimana kapasitas momen nominal ( $M_n$ ) lebih besar dari gaya yang bekerja pada komponen struktur ( $\mu$ ).
5. Komponen balok dan kolom dengan penulangan yang ada mampu menahan gaya geser yang terjadi akibat gempa dengan terpenuhinya syarat-syarat desain kapasitas geser dimana kapasitas geser nominal ( $V_n$ ) lebih besar dari gaya yang bekerja pada balok dan kolom ( $V_u$ ).

### Saran

Berdasarkan perhitungan dan analisa yang dilakukan penulis, maka penulis ingin menyampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Dalam melakukan perhitungan tulangan di bagian balok sebaiknya perlu diperhatikan untuk tulangan tekan leleh sendiri, dikarenakan kebanyakan kita selalu mendesain pada daerah balok tertekan digunakan tulangan yang diperlukan, kita tidak meninjau apakah tulangan didaerah tekan tersebut telah leleh atau tidak. Karena jika tidak ditinjau dengan benar akan terjadi over reinforced dimana tulangan baja belum leleh sedangkan beton daerah tekan sendiri telah runtuh.
2. Untuk pemilihan tipe struktur dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa sangat berpengaruh terhadap perilaku struktur sendiri. Sehingga dalam pemilihan pemilihan struktur harus lebih seksama agar pemilihan struktur yang baik dapat mereduksi goyangan yang diakibatkan oleh gempa yang terjadi.
3. Untuk perencanaan selanjutnya jika masih menggunakan prinsip yang sama dicoba gunakan bentuk kolom yang berbeda, apakah kolom bulat, kolom pipih, ataupun kolom yang bervariasi ukurannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alvianto, B., 2016. *Studi Alternatif Perencanaan Gedung Bertingkat Tinggi Dengan Menggunakan Bresing sebagai Penahan Gaya Lateral Gempa Pada Hotel Aria Central-Surabaya* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Ananda, F., 2014. *Perencanaan Penulangan Dinding Geser (Shear Wall) Berdasarkan Tata Cara Sni 03-2847-2002*. Jurnal Teknik Sipil USU, 3(1).
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*, SNI 1726:2012. Jakarta, Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*, SNI 1727:2013. Bandung, Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. SNI 2847:2013. Jakarta, Standar Nasional Indonesia.

- Honarto, R. J., Handono, B. D. and Pandaleke, R. E., 2019. *Perencanaan Bangunan Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus di Kota Manado*. Jurnal Sipil Statik, Vol 7. No 2., Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Imran, I. and Hendrik, F., 2010. *Perencanaan struktur gedung beton bertulang tahan gempa*. Penerbit ITB, Bandung.
- Kariso, P. H., Dapas, S. O., Pandaleke R. E., 2018. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*. Jurnal Sipil Statik Vol 6. No. 6. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Nuryadin, U., 2016. *Perbandingan Penggunaan Pelat Lantai Beton dan Dinding bata Merah terhadap Pelat Lantai dan Dinding Beton Ringan Aerasi*. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil, 1(1).
- Purwanto, A., Prayogy, M.T., Nurhuda, I. and Sabdono, P., 2013. *Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Hotel Horison Pekalongan*. JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL, 2(2), pp.291-297.
- Tambunan, J., 2012. *Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang*. Jurnal Rancang Sipil, 1(1), pp.21-30.
- Windah, R.S., 2011. *Penggunaan Dinding Geser Sebagai Elemen Penahan Gempa Pada Bangunan Bertingkat 10 Lantai*. Jurnal Ilmiah Media Engineering, 1(2).