



Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Hotel Sembilan Lantai Di Kota Tomohon

Tania G. Bawimbang^{#a}, Banu D. Handono^{#b}, Ronny E. Pandaleke^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^ataniagladys@gmail.com, ^bbanu2h@unsrat.ac.id, ^cronny_pandaleke@yahoo.com

Abstrak

Untuk mendukung perkembangan pariwisata di suatu daerah, perlu ditunjang dengan adanya pembangunan fasilitas yang menunjang. Maka dari itu direncanakan gedung hotel 9 lantai dengan struktur beton bertulang. Struktur yang direncanakan menggunakan sistem ganda yaitu gabungan dari Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Dinding Beton Struktural Khusus (SDSK). Struktur direncanakan untuk memikul beban mati, beban hidup dan gempa berdasarkan SNI 1727:2020, dan SNI 1726:2019. Tinggi struktur 27m, dengan dimensi struktur arah x 16,7m dan arah y 18,75m. Dalam perencanaan ini struktur dimodelkan kemudian di analisa menggunakan *Software ETABS Ultimate V.18*. Pada lantai kerja, detail tulangan yang didapatkan seragam untuk setiap tingkat. Tulangan balok dihitung berdasarkan masing-masing balok dengan kondisi berbeda sehingga tulangan yang dihasilkan tidak seragam. Dimensi kolom yang direncanakan seragam, namun tulangan yang pada tingkat bawah digunakan lebih banyak tulangan untuk menahan gaya aksial yang besar pada tingkat dasar. Direncanakan tulangan dinding geser dan corewall berbeda sesuai dengan gaya yang bekerja pada setiap tingkatan. Struktur Gedung yang telah di desain telah memenuhi persyaratan keamanan. Elemen struktur dan penulangan mampu menahan gaya-gaya yang bekerja pada penampang dan telah memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam*.

Kata kunci: perencanaan struktur, beton bertulang, gedung hotel, Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMK), dinding geser

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan pariwisata di suatu kota tidak hanya membangkitkan perekonomiannya, namun juga mendorong pembangunan sarana dan prasarana di kota tersebut. Salah satu yang harus diperhatikan adalah fasilitas akomodasi yang memadai. Untuk itu, konstruksi hotel sedang marak di lakukan di kota-kota pariwisata. Kota Tomohon yang memiliki gunung berapi yang aktif yaitu Gunung Lokon juga perlu diperhatikan dalam pembangunan hotel. Hotel harus di desain dengan mempertimbangkan potensi gempa vulkanik dengan titik pusat yang dekat dengan lokasi bangunan. Maka dari itu, pada desain konstruksi kali ini penulis ingin mendesain bangunan hotel sembilan lantai di Kota Tomohon dengan memperhitungkan beban gempa untuk mencegah keruntuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berkaitan dengan latar belakang, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut yaitu merencanakan Struktur Gedung Hotel 9 Lantai yang memenuhi syarat keamanan terhadap beban gempa di Kota Tomohon.

1.3 Batasan Perencanaan

1. Struktur yang direncanakan adalah Gedung Hotel 9 lantai dengan konstruksi beton bertulang
2. Aspek yang ditinjau yaitu perencanaan struktur atas
3. Pelat Tangga, Pelat Bordes, dan Balok Bordes tidak diperhitungkan
4. Daya dukung tanah dan pondasi diasumsikan mampu memikul bangunan di atasnya
5. Perletakan dianggap terjepit
6. Atap direncanakan menggunakan pelat beton
7. Analisa Struktur menggunakan Aplikasi ETABS Ultimate V.18.1.1
8. Beban yang akan ditinjau adalah beban mati, beban hidup, beban gempa

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merencanakan komponen struktur beton bertulang yang aman dan tahan gempa, pada bangunan hotel 9 lantai sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia.

2. Metode Perencanaan

Sebelum perencanaan dimulai, dilakukan pengumpulan data sesuai lokasi rencana yaitu Kota Tomohon. Data awal yang didapatkan adalah sebagai berikut :

2.1. Data Struktur

Fungsi bangunan	: Gedung Hotel
Jumlah lantai	: 9 Lantai
Tinggi struktur	: 27 m
Tinggi lantai	: 3 m
Panjang bentang memanjang	: 18,75 m
Panjang bentang melintang	: 16,7 m

2.2. Data Material

Mutu beton (f_c')	= 30 MPa
Berat jenis	= 2400 kg/m ³
Modulus Elastisitas	= $4700\sqrt{f_c'} = 25742.9602$ MPa
Angka poisson (ν)	= 0.2
Mutu tulangan	= 420 MPa (BjTS 420A)
Modulus elastisitas	= 200000 MPa

2.3. Data Beban

Struktur direncanakan untuk memikul beban mati, beban hidup dan beban gempa. Beban-beban yang telah ditentukan akan dihitung dengan kombinasi pembebanan sebagaimana yang di atur dalam SNI.

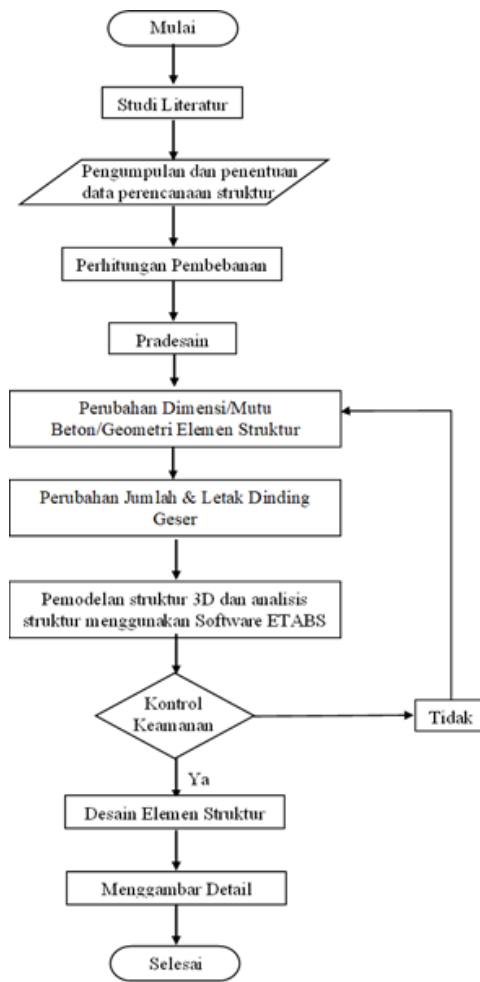
2.4. Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur pada Gambar 1.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemodelan Struktur 3D

Model struktur dalam tampilan 3D ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Geometri Struktur 3D

3.2 Pembebanan

A. Beban Mati

- Berat sendiri beton bertulang = 24 kN/m²
- Beban tambahan = 1.2 kN/m²

B. Beban Hidup

Komponen beban hidup yang digunakan dalam analisis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Beban Hidup

Beban Hidup		
Ruang Makan / Pertemuan	4.79	kN/m ²
Mushola	4.79	kN/m ²
Ruang Genset	4.79	kN/m ²
Toilet	2.87	kN/m ²
Janitor	2.87	kN/m ²
Koridor	4.79	kN/m ²
Loby	4.79	kN/m ²
Kamar	1.92	kN/m ²
DAK	2.88	kN/m ²
Gudang / Storage	6	kN/m ²
Ruang Cuci & Setrika	7.18	kN/m ²
Ruang Mesin Lift / Rumah Lift	7.18	kN/m ²
Atap yang digunakan penghuni	1.92	kN/m ²
Ruang Panel	4.79	kN/m ²
Atap datar	0.96	kN/m ²

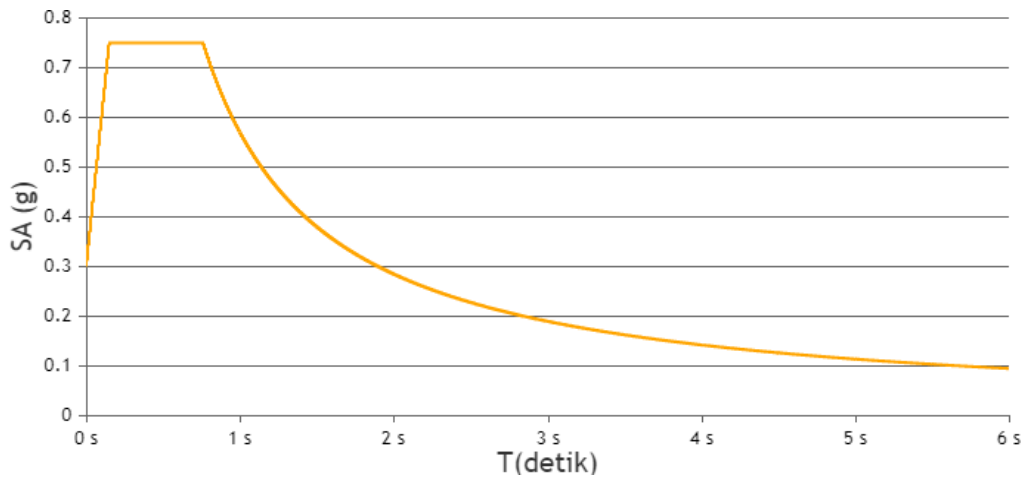
C. Beban Gempa

Data beban gempa diambil berdasarkan Lokasi rencana yakni Kota Tomohon, dengan metode analisis gempa dinamik respon spektrum, yang mengacu pada SNI 1726:2019. Parameter percepatan gempa yang akan digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut :

S _s	= 1.0496 g
S ₁	= 0.4709 g
Kategori risiko	= II
Faktor keutamaan gempa (I _e)	= 1,0
Kelas Situs	= tanah sedang (SD)
Parameter respon spektrum :	
S _{DS}	= 0.7558 g
S _{D1}	= 0.5742 g
Kategori Desain Seismik	= D
Sistem Struktur	= Sistem Ganda (SRPMM dan SDSK)

D. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020, yaitu dengan metode LRFD.



Gambar 3. Kurva Respon Spektrum Desain

3.3 Pradesain Elemen Struktur

Pada perencanaan ini dilakukan beberapa kali perubahan elemen struktur untuk memenuhi syarat-syarat dan control-control dalam perencanaan struktur, sehingga didapatkan dimensi awal sebagai berikut yang akan digunakan dalam pemodelan struktur.

- Balok Utama Arah X (BIX) = 30 × 45 cm
- Balok Utama Arah Y (BIY) = 40 × 55 cm
- Balok Anak (BA) = 30 × 40 cm
- Balok Kantilever (BK) = 30 × 45 cm
- Balok Dinding Geser (CB) = 40 × 60 cm
- Kolom lt.1-3 (K1) = 80 × 60 cm
- Kolom lt.4-6 (K2) = 80 × 60 cm
- Kolom lt. 7-9 (K3) = 80 × 60 cm
- Tebal Pelat = 12 cm
- Tebal Dinding Geser = 25 cm

3.4 Kontrol Persyaratan Desain Siesmik

- Kontrol Periode Fundamental Struktur
- Kontrol Partisipasi Massa Ragam
- Kontrol Gaya Geser Dasar (Base Shear)
- Kontrol Simpangan Antar Tingkat
- Kontrol Displacement
- Kontrol Pengaruh P-delta
- Kontrol Ketidakberaturan Struktur

Hasil pemeriksaan ketidakberaturan struktur ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Struktur

Sumbu	Kode	Jenis	Kontrol	Konsekuensi Ketidakberaturan
Horizontal	H.1b	Ketidakteraturan Torsi Berlebih	Ada	Pembesaran momen torsi tidak terduga; Struktur yang mengalami ketidakberaturan torsi tipe 1a atau 1b harus memperhitungkan eksentrisitas momen dengan dikalikan dengan faktor pembesaran torsi pada masing-masing tingkat. (Pasal 7.8.4.3 SNI 1726:2019)

Sumber: Hasil Analisis, 2024

3.5. Perencanaan Detail Elemen Struktur

Berdasarkan gaya-gaya dalam yang diperoleh dari analisa menggunakan *software* direncanakan elemen struktur sebagai berikut

A. Penulangan Pelat

Tebal Pelat: 120 mm (seragam)

Tabel 3. Rekapitulasi Tulangan Pelat

NAMA PELAT	ARAH X	
	TUMPUAN	LAPANGAN
Pelat Atap	S 13 - 150 mm	S 13 - 300 mm
Lantai 1-8	S 13 - 100 mm	S 13 - 200 mm
NAMA PELAT	ARAH Y	
	TUMPUAN	LAPANGAN
Pelat Atap	S 13 - 150 mm	S 13 - 300 mm
Lantai 1-8	S 13 - 100 mm	S 13 - 200 mm

Sumber: Hasil Analisis, 2024

B. Penulangan Balok

Balok dianalisis berdasarkan masing-masing kondisi, sehingga menghasilkan gaya-gaya dan tulangan yang bervariasi. Berikut hasil rekapitulasi penulangan balok.

Tabel 4. Rekapitulasi Tulangan Balok Arah X

STORY	As	Nama Balok	Ukuran	Letak	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan	Tulangan Torsi	
1-8	As Portal 1	BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-	
		SW						
		BIX 3	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
		BIX 1	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
	As Portal 2	BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-	
		BIX 3	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
		BIX 3	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
		BIX 3	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
		BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-	
		As Portal 3	BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-
			BIX 3	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13
	LAPANGAN				2 S 16	2 S 16	2 S 13	
	CB 3		400 x 600	TUMPUAN	4 S 22	4 S 22	2 S 16	
				LAPANGAN	2 S 22	2 S 22	2 S 16	
	BIX 2		300 x 450	TUMPUAN	4 S 16	4 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-			

STORY	As	Nama Balok	Ukuran	Letak	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan	Tulangan Torsi	
	As Portal 4	BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-	
		BIX 1	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
		BIX 3	300 x 450	TUMPUAN	3 S 16	3 S 16	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 16	2 S 16	2 S 13	
	SW							
	9	As Portal 2	BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-
			BIX 4	300 x 450	TUMPUAN	4 S 19	4 S 19	2 S 13
					LAPANGAN	2 S 19	2 S 19	2 S 13
			BIX 4	300 x 450	TUMPUAN	4 S 19	4 S 19	2 S 13
LAPANGAN		2 S 19			2 S 19	2 S 13		
BK		300 x 450	TUMPUAN	2 S 16	2 S 16	-		
As Portal 4		BK	300 x 450	TUMPUAN	3 S 13	3 S 13	-	
		BIX 4	300 x 450	TUMPUAN	4 S 19	4 S 19	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 19	2 S 19	2 S 13	
		BIX 4	300 x 450	TUMPUAN	4 S 19	4 S 19	2 S 13	
				LAPANGAN	2 S 19	2 S 19	2 S 13	
		BK	300 x 450	TUMPUAN	2 S 19	2 S 19	-	

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 5. Rekapitulasi Tulangan Balok Arah Y

STORY	As	Nama Balok	Ukuran	Letak	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan	Tulangan Torsi
1-8	As Portal A	BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
		BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
		BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
	As Portal B	BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
		BIY 1	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
		BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
	As Portal D	BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
		BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
		BIY 2	400 x 550	TUMPUAN	5 S 19	5 S 19	2 S 13
				LAPANGAN	3 S 19	3 S 19	2 S 13
9	As Portal B	BIY 4	400 x 550	TUMPUAN	4 S 22	4 S 22	2 S 13
				LAPANGAN	2 S 22	2 S 22	2 S 13
	As Portal C	BIY 4	400 x 550	TUMPUAN	4 S 22	4 S 22	2 S 13
				LAPANGAN	2 S 22	2 S 22	2 S 13
		BIY 4	400 x 550	TUMPUAN	4 S 22	4 S 22	2 S 13

STORY	As	Nama Balok	Ukuran	Letak	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan	Tulangan Torsi
	As Portal D			LAPANGAN	2 S 22	2 S 22	2 S 13

Sumber: Hasil Analisis, 2024

C. Penulangan Kolom

Dengan dimensi kolom menerus 800 x 600, direncanakan tulangan kolom dengan tipe berbeda, dimana kolom bagian bawah di desain dengan tulangan yang lebih banyak.

Tabel 6. Rekapitulasi Tulangan Kolom

Elevasi	Nama Kolom	Tulangan Longitudinal		
+0,00 - +9,00	K1 SUDUT	22	S	25
	K1 TENGAH	16	S	22
	K1 TEPI	22	S	25
+9,00 - +18,00	K2 SUDUT	16	S	22
	K2 TENGAH	16	S	22
	K2 TEPI	22	S	25
+18,00 - +27,00	K3 SUDUT	16	S	22
	K3 TENGAH	16	S	22
	K3 TEPI	20	S	19

Sumber: Hasil Analisis, 2024

D. Penulangan Dinding Geser

1. Dinding Geser Tepi

Tabel 7. Rekapitulasi Tulangan Dinding Geser Tepi

Lantai	DIMENSI		TULANGAN LENTUR	TULANGAN GESER
	Lebar (b)	Tinggi (h)		
	(mm)	(mm)		
7-8	300	6000	S 19 - 100	S 13 - 250
4-6	300	9000	S 22 - 100	S 13 - 200
1-3	300	9000	S 25 - 100	S 13 - 150

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dinding geser tepi membutuhkan tulangan elemen batas khusus pada lt.1-3,

- Daerah Kolom
Sejajar Panjang Kolom = 3 S13 - 80
Sejajar Lebar Kolom = 3 S13 - 80
- Daerah Dinding
Sejajar Dinding Geser = 3 S13 - 80
Tegak Lurus Dinding Geser = 3 S13 - 80

2. Dinding Geser Tengah (core wall)

Hasil perhitungan dinding geser ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Tulangan Dinding Geser Tengah

Lantai	DIMENSI			TULANGAN LENTUR			TULANGAN GESER				
	Panjang X	Panjang Y	Tinggi (h)								
	(mm)	(mm)	(mm)								
7-8	2750	3600	6000	S	19	-	100	S	13	-	250
4-6	2750	3600	9000	S	25	-	100	S	13	-	200
1-3	2750	3600	9000	S	29	-	100	S	13	-	150

Sumber: Hasil Analisis, 2024

4. Kesimpulan

Struktur telah diperiksa lewat kontrol-kontrol sebagaimana diatur dalam SNI, dan juga telah diperhitungkan terhadap gaya eksentrisitas sesuai ketidakberaturan yang dialami. Dengan demikian, telah direncanakan tulangan yang menahan gaya-gaya yang bekerja dengan terpenuhinya syarat desain 'kekuatan rencana \geq kekuatan perlu' sesuai dengan SNI 2847:2019.

5. Saran

1. Inovasi berikutnya yang bisa dicoba adalah dengan merubah geometri struktur terlebih khusus pada letak dan jumlah dinding geser, maupun sistem rangka pemikul momen yang digunakan. Serta dilakukan analisis perbandingan dengan menggunakan dinding geser dalam jumlah tertentu, maupun tidak menggunakan dinding geser sama sekali, dengan penyesuaian sistem rangka yang digunakan.
2. Melakukan efisiensi ; dapat dicoba dengan memperkecil dimensi elemen balok dan kolom, dan memperbesar dimensi penampang dinding geser guna mengurangi jumlah penggunaan baja tulangan.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727:2013. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2019. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727:2020. Jakarta.
- David Darwin, Charles W. Dolan, Arthur H. Nilson. 2016. *DESIGN of CONCRETE STRUCTURES*. New York: McGraw-Hill Education.
- Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T. 2021. *Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019*. Semarang: Unisula Press.
- R.Purnowo, Tavio, I.Irman, I.G.P.Raka. 2009. *Tatacara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung Dilengkapi Penjelasan (S-2002)*. Surabaya: ITS Press.
- Semarang, Tim Penyusun Universitas. 1999. *Struktur Beton*. Jakarta: Universitas Semarang.