



## Perencanaan Struktur Gedung Hotel 8 Lantai Di Kota Bitung

Jewel C. Turangan<sup>#a</sup>, Banu D. Handono<sup>#b</sup>, Ronny E. Pandaleke<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>jewelcturangan@gmail.com, <sup>b</sup>banu2h@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>ronny\_pandaleke@yahoo.com

### Abstrak

Indonesia merupakan negara dengan daerah yang rawan gempa bumi karena terletak diatas Cicin Api Pasifik. Dalam menahan gaya seismik rencana, struktur yang direncanakan harus memiliki daktilitas yang cukup untuk memastikan deformasi yang terjadi tidak melebihi deformasi yang diizinkan oleh standar yang berlaku, dalam hal ini SNI 1726:2019. Struktur rencana memiliki fungsi hotel dengan 8 lantai yang bentuknya memiliki ketidakberaturan vertikal dan ketidakberaturan horizontal. Lokasi perencanaan di Bitung memiliki kondisi tanah yang lunak dengan kategori desain seismik D, sehingga perencanaan struktur harus memenuhi syarat Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Pemodelan dan analisa struktur dilakukan menggunakan bantuan software sehingga diperoleh dimensi balok  $45 \times 60$  cm dengan rasio tulangan 1.70% dan  $35 \times 55$  cm dengan rasio tulangan 1.49%; Dimensi kolom menerus  $40 \times 60$  cm dengan rasio tulangan 3.27%, kolom lantai 1 sampai 3  $60 \times 75$  cm dengan rasio tulangan 1.39%; Serta digunakan tebal pelat seragam 12 cm untuk setiap lantai dengan rasio tulangan 1.25%. Struktur memiliki periode 1.25 dengan simpangan terbesar yang terjadi terhadap struktur sebesar 71.67 mm, nilai tersebut memenuhi nilai simpangan maksimum struktur yaitu 91 mm. Dengan demikian, struktur memenuhi syarat perencanaan metode SRPMK serta SNI.

*Kata kunci: perencanaan struktur beton bertulang, gedung hotel, ketidakberaturan struktur, SRPMK*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Berdasarkan penjelasan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Indonesia merupakan daerah rawan gempa bumi karena dilalui oleh jalur pertemuan 3 lempeng tektonik, maka dari itu dalam perencanaan struktur hotel tersebut diperhatikan faktor pengaruh gempa. Struktur hotel yang direncanakan memiliki 8 lantai yang bentuknya tampak memiliki ketidakberaturan vertikal dan ketidakberaturan horizontal, dimana menurut SNI 1726-2019 ada syarat-syarat yang harus diberlakukan jika bangunan memiliki salah satu maupun kedua jenis ketidakberaturan tersebut.

### 1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana langkah perencanaan elemen struktur gedung bertingkat berupa balok, kolom dan pelat dengan fungsi gedung bertingkat adalah hotel 8 lantai dan ketidakberaturan struktur yang terletak di kota Bitung agar dapat menahan beban yang direncanakan dan bisa sesuai dengan standar-standar yang berlaku, diantaranya SNI-1729:2020 dan SNI 1727:2020.

### 1.3. Batasan Perencanaan

1. Struktur memiliki 8 lantai dengan fungsi hotel.

2. Perencanaan struktur gedung bertingkat berfokus pada perencanaan struktur atas yaitu elemen balok, kolom dan pelat dengan material utama beton bertulang.
3. Direncanakan atap berjenis flat roof.
4. Beban-beban yang akan ditinjau adalah beban mati, beban hidup dan beban gempa.
5. Analisa struktur dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi ETABS 2018 dan untuk beberapa gambar menggunakan bantuan aplikasi AutoCAD 2024 Student Version.
6. Perencanaan struktur akan mengacu pada SNI 2847-2019
7. Analisa beban gempa akan mengacu pada SNI 1726-2019

#### 1.4. Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan adalah untuk menghasilkan desain elemen-elemen struktur berupa balok, kolom serta pelat yang dapat menahan beban mati, beban hidup dan beban gempa yang direncanakan untuk dibebankan di gedung hotel tersebut serta menghasilkan desain yang ekonomis.

## 2. Metode Perencanaan

Perencanaan diawali dengan pengumpulan data pada lokasi rencana yaitu kota Bitung. Berikut data awal perencanaan struktur:

### 2.1. Data Struktur

Fungsi bangunan	: Gedung Hotel
Jumlah lantai	: 8 Lantai
Tinggi struktur	: 29 m
Tinggi lantai	: Lantai 1 = 3.1 m
	Lantai 2 = 3.4 m
	Lantai 3 = 4.8 m
	Lantai 4 – 8 = 3.4 m
Panjang bentang memanjang	: 54.8 m
Panjang bentang melintang	: 22.3 m

### 2.2. Data Meterial

Mutu beton ( $f_c'$ )	= 40 MPa
Berat jenis	= 2400 kg/m <sup>3</sup>
Modulus Elastisitas	= $4700\sqrt{f_c'}$ = 29725.41 MPa
Angka poisson ( $\nu$ )	= 0.2
Mutu tulangan	= 420 MPa (BjTS 420A)
Modulus elastisitas	= 200000 MPa

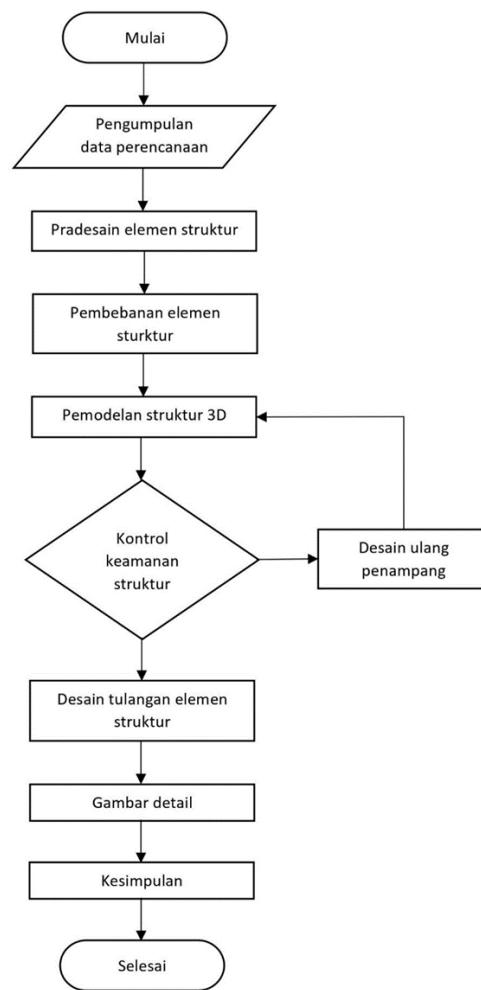
### 2.3. Data Pembebanan

Beban yang direncanakan secara garis besar ada 3 jenis yaitu beban mati, beban hidup dan beban gempa. Setelah beban-beban ini di tentukan maka selanjutnya akan dihitung kombinasi pembebanan yang dapat terjadi pada waktu yang sama untuk menemukan kemungkinan beban terberat yang akan ditahan oleh struktur yang direncanakan.

### 2.4. Data Tanah

Berdasarkan data dari *Standard Penetration Test* pada lokasi rencana, didapati bahwa nilai rata-rata N adalah  $N-SPT < 15$ . Maka berdasarkan SNI 1726:2019, kelas situs tanah adalah SE (tanah lunak).

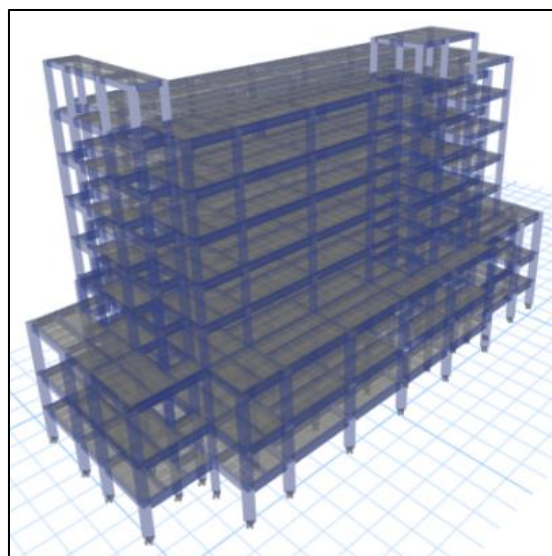
## 2.5. Bagan Alir Perencanaan



**Gambar 1.** Bagan Alir Perencanaan

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pemodelan Struktur 3D



**Gambar 2.** Geometri Struktur 3D

### 3.2. Pembebanan

#### A. Beban Mati

- Berat sendiri beton bertulang = 24 kN/m<sup>2</sup>
- Berat mati tambahan (mekanikal elektrik, plafon, keramik, dan lain-lain) = 1.2 kN/m<sup>2</sup>

#### B. Beban Hidup

**Tabel 1.** Data beban hidup (Sumber, SNI 1727:2020)

Beban hidup	Berat (kN/m <sup>2</sup> )	Bisa reduksi
Atap datar	0.96	Ya
Ruang pribadi dan koridor yang melayani mereka	1.92	Ya
Ruang publik	4.79	Tidak
Koridor ruang publik	4.79	Ya
Ruang kantor	2.4	Ya
Ruang pertemuan	4.79	Tidak
Toilet	2.87	Ya
Gudang ringan	6	Ya
Restoran	4.79	Tidak
Gimnasium	4.79	Tidak
Tempat hiburan	4.79	Tidak
Kantor	2.4	Ya
Toko eceran diatas lantai 1	3.59	Ya
Tangga	4.79	Tidak
Bordes	4.79	Tidak
Parkiran mobil	1.92	Ya

#### C. Beban Gempa

Beban gempa dianalisis berdasarkan data lokasi, yaitu kota Bitung menggunakan metode analisis gempa dinamik, respon spektrum dengan data beban gempa mengacu pada SNI 1726:2019. Berikut parameter percepatan gempa:

$$S_s = 1.0943 \text{ g}$$

$$S_1 = 0.4984 \text{ g}$$

$$\text{Kategori risiko} = \text{II}$$

$$\text{Faktor keutamaan gempa (I}_e\text{)} = 1.0$$

$$\text{Kelas Situs} = \text{tanah lunak (SE)}$$

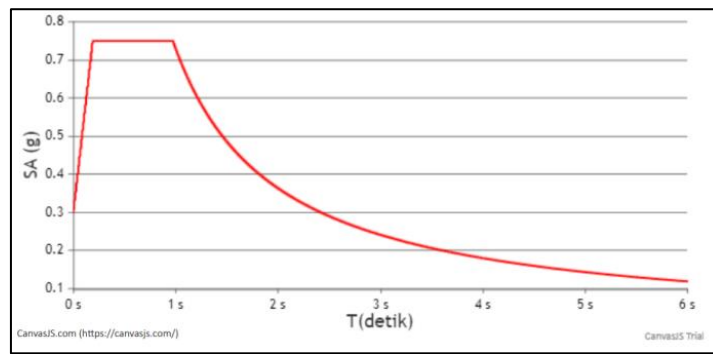
Parameter respon spektral:

$$S_{DS} = 0.75$$

$$S_{D1} = 0.73$$

$$\text{Kategori desain seismik} = \text{D}$$

$$\text{Sistem struktur} = \text{Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).}$$



**Gambar 3.** Grafik Spektrum Respon Desain

### 3.3. Pradesain Elemen Struktur

Berikut adalah desain awal, untuk memudahkan dalam pemodelan menggunakan *software*:

- Balok utama arah x (B1) = 40 × 50 cm
- Balok utama arah y (B2) = 35 × 45 cm
- Balok Anak (B3) = 35 × 45 cm
- Kolom (K1) = 50 x 50 cm
- Tebal pelat (P1) = 12 cm

### 3.4. Ketidakberaturan Struktur

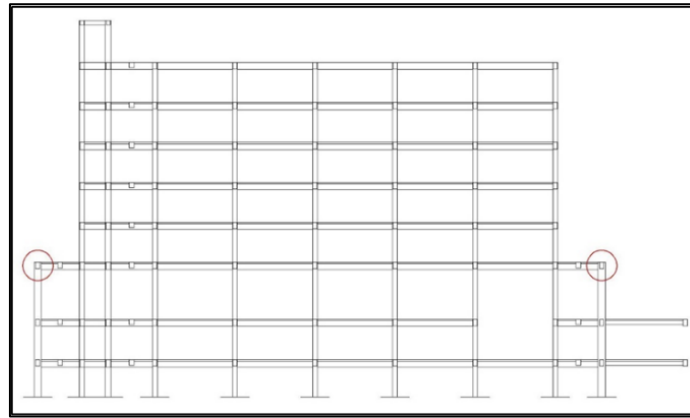
#### A. Ketidakberaturan Struktur Horizontal

**Tabel 2.** Kontrol Ketidakberaturan Torsi

Lantai	Arah X	Cek	Arah Y	Cek
	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$		$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	
Atap	1.11	OK	1.301	H.1a
7	1.114	OK	1.326	H.1a
6	1.115	OK	1.338	H.1a
5	1.111	OK	1.334	H.1a
4	1.095	OK	1.289	H.1a
3	1.076	OK	1.183	OK
2	1.078	OK	1.212	H.1a
1	1.073	OK	1.198	OK

**Tabel 3.** Kontrol Ketidakberaturan Sudut Dalam

Lx	54.2	m
Px	12.9	m
Ly	22.55	m
Py	2.95	m
Px/Lx		23.80%
Py/Ly		13.08%
Cek		NOT OK!

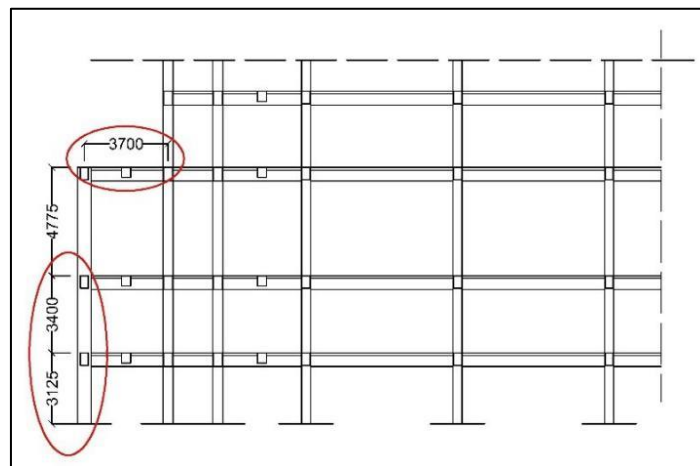


**Gambar 4.** Tinjauan Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang

### B. Ketidakberaturan Struktur Vertikal

**Tabel 4.** Kontrol Ketidakberaturan Kekuatan Tingkat Lunak dan Kekakuan Lunak Berlebih

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekakuan (kN/m)	Cek	Kekakuan (kN/m)	Cek
8	245233.82		161512.76	
7	320951.67	OK	221024.85	OK
6	345038.96	OK	240613.39	OK
5	360619.90	OK	256317.86	OK
4	391736.89	OK	294704.14	OK
3	291270.22	V.1a	246919.85	OK
2	583122.09	OK	455138.09	OK
1	1209738.18	OK	1033545.09	OK



**Gambar 5.** Tinjauan Ketidakberaturan akibat Diskontinuitas Bidang pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral

### C. Konsekuensi Ketidakberaturan Struktur

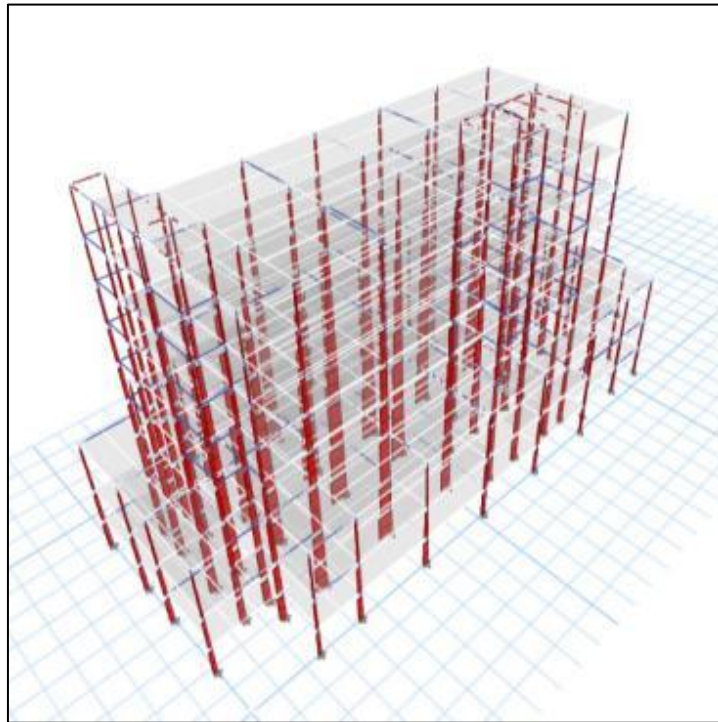
Konsekuensi dari ketidakberaturan struktur mengacu pada pasal-pasal dalam SNI 1726:2019.

- Pasal 7.12.1: Perubahan nilai simpangan ijin ( $\Delta_{ijin}$ ). Nilai  $\Delta_{ijin}$  berubah karena nilai tersebut akan diperkecil dengan cara dibagi nilai  $\rho = 1.3$ .
- Tabel 16: Terhadap struktur harus dilakukan analisis gempa dinamik.
- Pasal 11.3.4: Dalam proses analisa struktur, ketiga jenis eksentrisitas harus diperhitungkan.

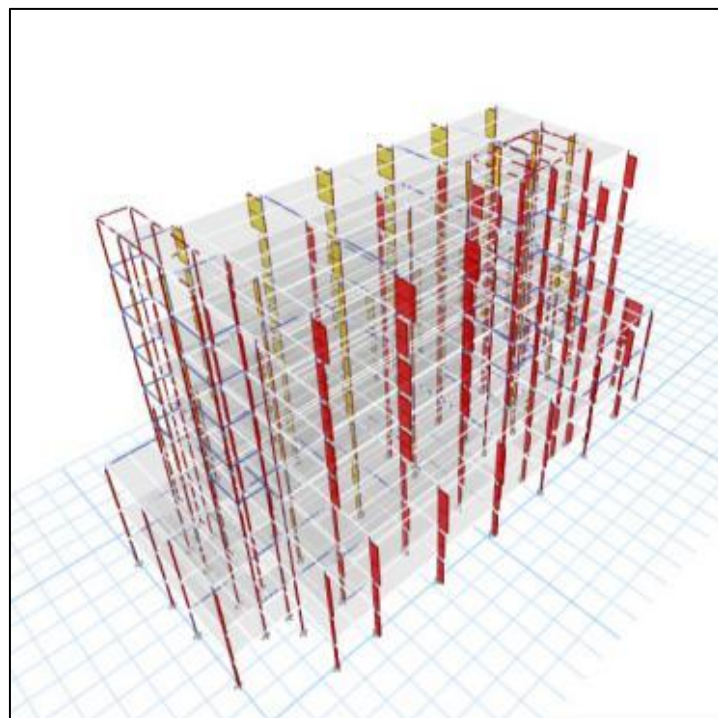
Dalam hal ini, perencanaan struktur menggunakan bantuan aplikasi ETABS dan konsekuensi pada pasal ini telah dipenuhi.

- Pasal 7.3.3.3: Elemen struktur yang mendukung dinding tak menerus atau rangka struktur tak menerus dan mempunyai ketidakberaturan horizontal Tipe 4 harus didesain untuk memikul efek gaya seismik termasuk faktor kuat lebih. Sambungan dinding tak menerus atau rangka tak menerus ke elemen struktur pendukung harus cukup untuk menyalurkan gaya desain dari elemen tak menerus. Dalam hal ini, pada elemen struktur yang tak menerus diberikan kombinasi tambahan.

### 3.5. Hasil Analisis

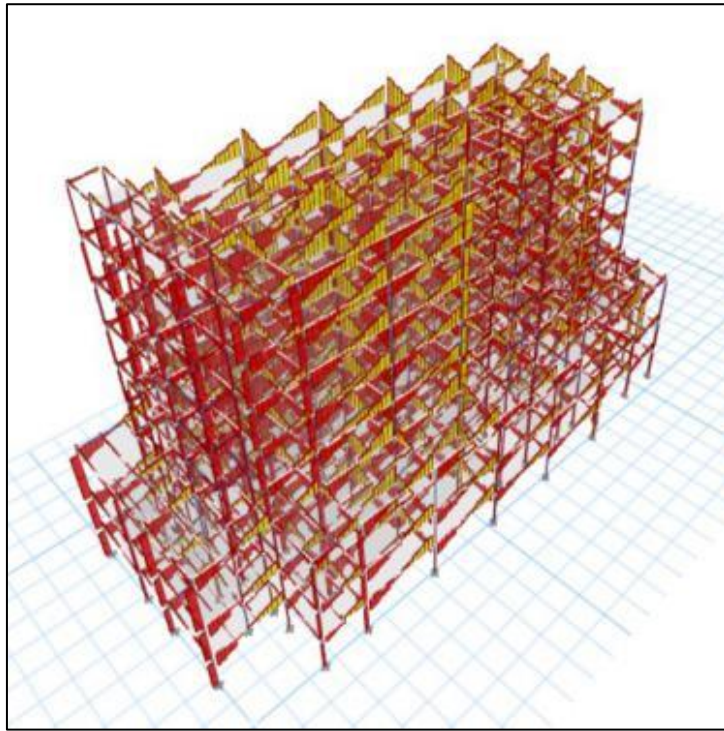


**Gambar 6.** Bidang Gaya Dalam akibat Beban Aksial Maksimum

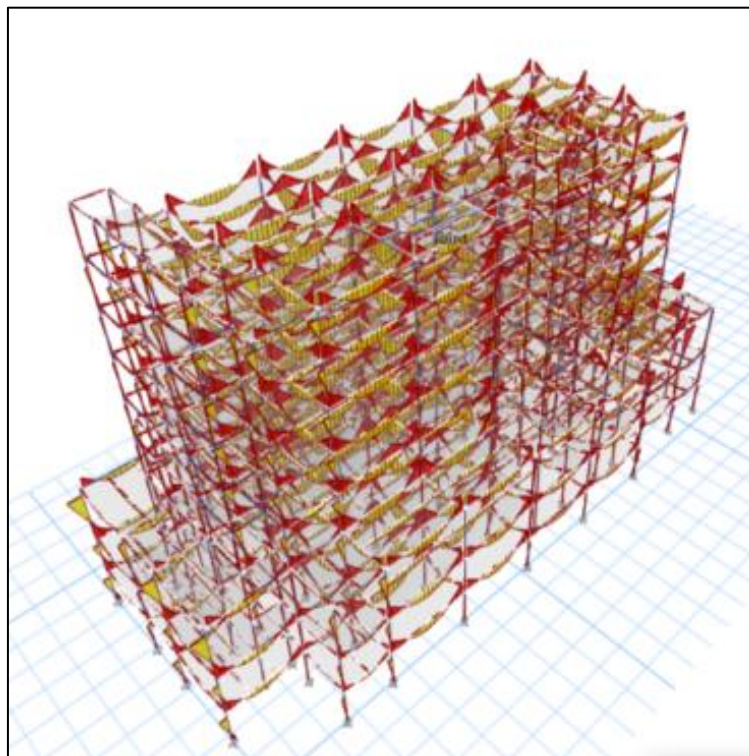


**Gambar 7.** Bidang Gaya Dalam akibat Gaya Geser Maksimum Arah y



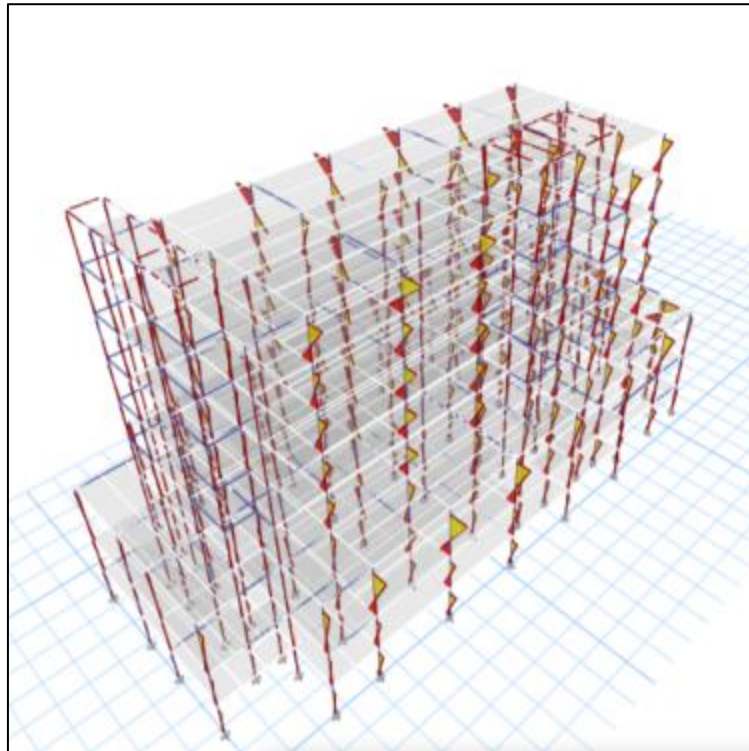


**Gambar 8.** Bidang Gaya Dalam akibat Gaya Geser Maksimum Arah x

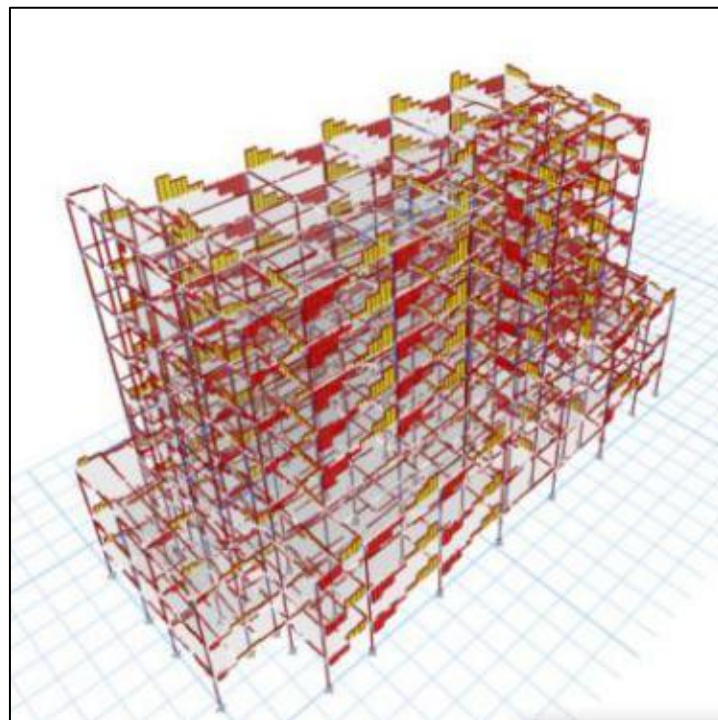


**Gambar 9.** Bidang Gaya Dalam akibat Momen Maksimum Arah y





**Gambar 10.** Bidang Gaya Dalam akibat Momen Maksimum Arah x



**Gambar 11.** Bidang Gaya Dalam akibat Torsi

### 3.6. Perencanaan Penulangan

#### A. Penulangan balok

Hasil analisis dari ETABS kemudian digunakan untuk merencanakan penulangan dimensi elemen-elemen struktur.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Penulangan Balok

Nama balok	Dimensi balok	Lantai	Tarik	Tekan	Torsi	Tulangan Sengkang			$\rho$
						d	Vu1	Vu2	
B1	45 × 60	8	5-S16	3-S16	4-S16	3-S10-50	3-S10-75	3-S10-250	0.00378
		6 - 7	8-S16	4-S16	4-S16	3-S10-50	3-S10-75	3-S10-200	0.00627
		1 - 5	10-S16	5-S16	4-S16	3-S10-50	3-S10-75	3-S10-150	0.00837
B2	35 × 55	8	5-S16	3-S16	4-S13	3-S10-50	3-S10-75	2-S10-200	0.00559
		1 - 7	9-S16	5-S16	4-S13	3-S10-50	3-S10-75	3-S10-150	0.01138
B3	35 × 45	8	5-S16	3-S16	-	3-S10-50	3-S10-75	2-S10-150	0.00509
		1 - 7	7-S16	4-S16	-	3-S10-50	3-S10-75	3-S10-150	0.00800
B4	40 × 60	8	7-S16	4-S16	-	3-S10-50	3-S10-75	2-S10-250	0.00372
		6 - 7	8-S22	4-S22	2-S19	3-S10-50	3-S10-75	3-S10-250	0.00793
		1 - 5	11-S22	6-S22	2-S19	4-S10-50	4-S10-75	3-S10-100	0.01039

#### B. Penulangan kolom

**Tabel 6.** Rekapitulasi Penulangan Kolom

Nama kolom	Dimensi kolom	Tulangan longitudinal	Tulangan geser		$\rho$
			Tumpuan	Lapangan	
K1	40 × 60	18-S25	2 $\phi$ 10-75	2 $\phi$ 10-150	3.272
K2	60 × 75	16-S19	2 $\phi$ 10-75	2 $\phi$ 10-110	1.386
K3	40 × 45	12-S16	2 $\phi$ 10-75	2 $\phi$ 10-100	1.340
K4	45 × 70	16-S22	2 $\phi$ 10-75	2 $\phi$ 10-130	1.260

#### C. Penulangan pelat

**Tabel 7.** Rekapitulasi Penulangan Pelat

Nama Pelat	Tebal Pelat (mm)	Mu (kN.m)	As perlu (mm <sup>2</sup> )	As pakai (mm <sup>2</sup> )	Tulangan Yang Digunakan	
					Lentur	Susut
Pelat atap	120	18.76	442.06	523.60	$\phi$ 10 - 150 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 7	120	28.15	671.84	785.40	$\phi$ 10 - 100 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 6	120	30.05	729.34	785.40	$\phi$ 10 - 100 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 5	120	31.93	777.00	785.40	$\phi$ 10 - 100 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 4	120	32.75	797.95	981.75	$\phi$ 10 - 80 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 3	120	32.98	803.77	981.75	$\phi$ 10 - 80 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 2	120	31.04	743.82	981.75	$\phi$ 10 - 80 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat lantai 1	120	39.49	971.90	981.75	$\phi$ 10 - 80 mm	$\phi$ 10 - 350 mm
Pelat tangga & lift	120	18.39	530.51	541.65	$\phi$ 10 - 145 mm	$\phi$ 10 - 350 mm

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil perencanaan struktur gedung hotel dengan 8 lantai menggunakan metode SRPMK, berikut kesimpulan dari hasil perencanaan struktur:

1. Struktur yang direncanakan memiliki ketidakberaturan Horizontal 1.a, 2, dan 4. Juga memiliki ketidakberaturan Vertikal 1.a, dan 4. Sehingga terhadap struktur diberlakukan konsekuensi yang menjadi syarat standar keamanan untuk setiap ketidakberaturan yang ada agar sesuai dengan standar SNI.
2. Elemen struktur beserta tulangan yang direncanakan mampu menahan gaya-gaya yang bekerja dengan terpenuhinya syarat desain 'kekuatan rencana  $\geq$  kekuatan perlu'. Sesuai dengan SNI 2847:2019 yang dijabarkan berikut:
  - a. Momen rencana ( $\phi M_n$ )  $\geq$  Momen perlu ( $M_u$ )
  - b. Gaya geser rencana ( $\phi V_n$ )  $\geq$  Gaya geser perlu ( $V_u$ )
  - c. Torsi rencana ( $\phi T_n$ )  $\geq$  Torsi perlu ( $T_u$ )
  - d. Gaya aksial rencana ( $\phi P_n$ )  $\geq$  Gaya aksial perlu ( $P_u$ )

#### 5. Saran

Dalam melakukan perencanaan struktur, disarankan agar memperhatikan standar-standar yang digunakan, dalam penulisan perencanaan ini digunakan standar dari SNI, yang terus diperbaharui secara berkala sekitar 5 tahun sekali.

Dalam merencanakan penulangan elemen-elemen struktur, dapat direncanakan ukuran serta luasan yang lebih seragam agar dalam praktik di lapangan, pengerjaan dapat berjalan lebih efisien.

#### Referensi

- American Concrete Institute. (2018). *The Reinforced Concrete Design Handbook Ninth Edition*. USA: ACI.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *Baja Tulangan Beton*, SNI 2052-2017. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2019. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727-2020. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- Fuzairi, Steward, dkk. (2023). *Perencanaan Ulang Struktur Bangunan Gedung Asrama 5 Lantai di Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara*. Manado: TEKNO Vol. 21 No. 83.
- McCormac, Jack, dkk. (2015). *Design of Reinforced Concrete 10th Edition*. USA: WILEY.
- Koloy, Berry, dkk. (2023). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Arsip 4 Lantai*. TEKNO Vol. 21 No. 84.
- Lamia, dkk. (2020). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Denah Bangunan Berbentuk "L"*. Manado: Jurnal Sipil Statik, 8(4), 519–532.
- Pontororing, O.A., dkk. (2023). *Perencanaan Gedung Struktur Beton Bertulang Hotel 5 Lantai Dengan Denah Bangunan Berbentuk "U"*, Manado: Jurnal Sipil Statik Vol.21 No.83.
- Tampubolon, Sudarno P., S.T., M.Sc. *STRUKTUR BETON-I*. Jakarta: Universitas Kristen Indonesia.
- Yohan, Aryanto. (2016). *Perancangan Struktur Gedung Apartemen 26 Lantai Berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.