

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS DAN PERILAKU GEDUNG BETON  
BERTULANG DENGAN VARIASI LOKASI KOLAM  
RENANG KANTILEVER PADA LANTAI TERATAS**



**LIYANS ALFIAN TOISUTA**

**NPM : 2014410060**

**PEMBIMBING: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JUNI 2018**



**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS DAN PERILAKU GEDUNG BETON  
BERTULANG DENGAN VARIASI LOKASI KOLAM  
RENANG KANTILEVER PADA LANTAI TERATAS**




**LIYANS ALFIAN TOISUTA**

**NPM : 2014410060**

**BANDUNG, 7 JUNI 2018**

**Pembimbing**



**Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JUNI 2018**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Liyans Alfian Toisuta

NPM : 2014410060

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI ANALISIS DAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN VARIASI LOKASI KOLAM RENANG KANTILEVER PADA LANTAI TERATAS”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagian dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 7 Juni 2018



Liyans Alfian Toisuta

2014410060



# **STUDI ANALISIS DAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN VARIASI LOKASI KOLAM RENANG KANTILEVER PADA LANTAI TERATAS**

**Liyans Alfian Toisuta  
NPM :2014410060**

**Pembimbing : Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JUNI 2018**

## **ABSTRAK**

Kolam renang kantilever akan memberikan nilai jual yang sangat tinggi pada sebuah gedung. Akan tetapi, penempatan lokasi kolam renang kantilever ini harus diperhatikan karena akan sangat mempengaruhi respon struktur gedung. Pada skripsi ini, dibandingkan 3 model dengan variasi penempatan kolam renang kantilever pada lantai teratas gedung dengan lantai kolam renang kantilever berupa kaca. Model pertama memiliki kolam renang pada bagian tengah di kedua sisi gedung, model kedua memiliki kolam renang pada bagian tengah di salah satu sisi gedung, dan model ketiga memiliki kolam renang pada bagian ujung di kedua sisi gedung. Jenis kaca yang digunakan sebagai pelat kolam renang kantilever adalah *laminated glass* dimana jenis kaca ini yang memiliki karakteristik yang paling cocok sebagai lantai kolam renang. Dari hasil analisis yang dilakukan, tebal kaca awal yang digunakan adalah 41,76 mm untuk model 1 dan 43,76 mm untuk model 2 dan model 3. Ketidakberaturan horizontal tipe 1a terdapat pada model 1 dan model 2, ketidakberaturan vertikal tipe 1a terdapat pada ketiga model, dan ketidakberaturan vertikal tipe 1b terdapat pada model 1 dan model 3, sedangkan ketidakberaturan tipe lainnya tidak terdapat pada ketiga model. Hasil respons gedung menunjukkan bahwa model 2 memiliki respon struktur yang lebih baik dibandingkan model 1 dan model 3 karena model 2 memiliki selisih simpangan antar lantai dan simpangan antar lantai ijin yang paling besar dan *story shear* yang paling kecil untuk arah X dan arah Y. Hasil dimensi kolom pada struktur menunjukkan bahwa model 1 memiliki dimensi kolom yang lebih kecil dibandingkan model 2 dan model 3. Model 1 memiliki ukuran kolom sebesar 70cmx70cm pada sisi luar kolam renang, sedangkan model 2 memiliki ukuran kolom sebesar 80cmx80cm, dan model 3 memiliki ukuran kolom sebesar 75cmx75cm pada sisi yang sama. Model 1 dan model 3 memiliki ukuran kolom sebesar 70cmx70cm pada sisi dalam kolam renang, sedangkan model 2 memiliki ukuran kolom sebesar 75cmx75cm pada sisi yang sama. Hasil pemeriksaan lendutan dan tegangan lentur pada kaca menunjukkan bahwa diperlukannya penambahan balok anak pada kolam renang kantilever dan tebal kaca menjadi 70,76 mm agar dapat memenuhi syarat lendutan dan tegangan lentur kaca yang ditentukan.

Kata Kunci : kolam renang, kantilever, kaca, *laminated glass*





# **STUDY OF ANALYSIS AND BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE BUILDING AS VARIATION LOCATION OF POOL CANTILEVER ON THE TOP FLOOR**

**Liyans Alfian Toisuta  
NPM :2014410060**

**Advisor : Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTEMENT OF CIVIL  
(Accredited on SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JUNE 2017**

## **ABSTRACT**

The cantilever pool will provide a very high selling point in a building. However, the placement of the cantilever pool location should be considered because it will greatly affect the response of the building structure. In this thesis, compared to 3 models with variation placement cantilever pool on the top floor of the building with a cantilevered pool floor in the form of glass. The first model has a central swimming pool on either side of the building, the second model has a central swimming pool on one side of the building, and the third model has a pool at the ends on either side of the building. The type of glass used as a cantilevered pool plate is laminated glass where this type of glass has the most suitable characteristics as a swimming pool floor. From the results of the analysis, the initial glass thickness used was 41.76 mm for models 1 and 43.76 mm for model 2 and model 3. Horizontal type 1 irregularity was found in model 1 and model 2, vertical irregular type 1a was present in all three models, and vertical irregularities of type 1b are found in model 1 and model 3, whereas other types of irregularities are not present in all three models. The result of the building response shows that model 2 has better structure response than model 1 and model 3 because model 2 has the difference between floors and the largest floating intersection and the smallest shear for X and Y direction. The result of dimension columns on the structure show that model 1 has a smaller column dimension than model 2 and model 3. Model 1 has a size of 70cmx70cm on the outer side of the pool, while model 2 has a column size of 80cmx80cm, and model 3 has a column size of 75cmx75cm on the same side. Model 1 and model 3 have a column size of 70cmx70cm on the inner side of the pool, while model 2 has a column size of 75cmx75cm on the same side. The result of deflection examination and the bending stress on the glass indicates that it is necessary to add the child beam in the cantilevered swimming pool and the glass thickness to 70.76 mm in order to meet the required deflection and specified glass bending stress.

Keywords : swimming pool, cantilevered, glass, laminated glass



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI ANALISIS DAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN VARIASI LOKASI KOLAM RENANG KANTILEVER PADA LANTAI TERATAS”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Selama proses penyusunan skripsi ini, banyak halangan yang ditemui oleh penulis, namun berkat bimbingan, saran, kritik, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penulis dari awal hingga akhir penyusunan skripsi.
2. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil serta dedikasi mengajar selama masa perkuliahan.
3. Kedua orang tua dan adik penulis yang selalu mendukung, mendoakan dan memberikan banyak motivasi bagi penulis selama masa penulisan skripsi.
4. Bryan Berlian, Christian Halim, David Hans Abel, Gregorius Irvan, dan Kevin Trihaditama yang telah memberikan waktu, bantuan, motivasi serta dukungan selama penulisan skripsi serta sebagai teman seperjuangan penulis selama masa perkuliahan terutama pada masa penulisan skripsi.
5. Adi Purwono, Angel Dharmady, Beauti Jakfar, Erwin Sanjaya, Fenita Adina, dan Shienny Lillianto yang telah membantu penulis selama masa penulisan skripsi.
6. Christian Irwan, Geraldo Florenta, dan Yongki Wijaya sebagai teman seperjuangan dalam penulisan skripsi ini.



7. Andre Fabianto, Alvin Raditya, Marco Andrianto, Octavianus, William Christian, Bima, dan Stephanie Nadya atas dukungan dan motivasi kepada penulis selama penulisan skripsi.
8. Alvin Gunadi, Christ Pantow, Mario Ipsan, Stefan Lauw, Richard Lauw, Stenly Rumaropen, Michelle Limanow, Maissy Winata, dan Audrey Althea yang selalu memberi semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama penulisan skripsi.
9. Alvian, Bambang Agra, Yudi Friyanto, dan Marshella Jessica yang selalu memberi semangat dan dukungan selama penulisan skripsi.
10. Clarissa Riefi Roring sebagai teman terdekat penulis yang selalu memberi dukungan kepada penulis selama penulisan skripsi.
11. Berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proses penulisan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan membantu penulis untuk menjadi lebih baik. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Juni 2018



Liyans Alfian Toisuta

2014410060



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1-1
1.2. Inti Permasalahan.....	1-2
1.3. Tujuan Penulisan.....	1-2
1.4. Pembatasan Masalah .....	1-2
1.5. Metode Penulisan.....	1-8
BAB 2 DASAR TEORI .....	2-1
2.1. Struktur Kantilever.....	2-1
2.2. Kaca Laminated .....	2-1
2.3. Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung.....	2-2
2.3.1. Faktor keutamaan dan kategori risiko bangunan .....	2-3
2.3.2. Klasifikasi Situs .....	2-4
2.3.3. Wilayah Gempa dan Respon Spektrum.....	2-4
2.3.4. Kategori Desain Seismik .....	2-6
2.3.5. Sistem Struktur Penahan Beban Gempa.....	2-7
2.4. Kombinasi Pembebanan.....	2-7
2.4.1. Kombinasi Beban Seismik.....	2-8
2.4.2. Faktor Redundansi, $\rho$ , untuk Kategori Desain Seismik D sampai F .....	2-8
2.5. Respons Spektra.....	2-10
2.6. Sistem Struktur .....	2-12
2.6.1. Komponen Struktur Lentur Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	2-12
2.7. Ketidakberaturan Gedung.....	2-13
2.8. Kriteria Pemodelan.....	2-18

2.8.1.	Ragam dan Perioda Getar Gedung.....	2-18
2.8.2.	Gaya Geser Dasar.....	2-20
2.8.3.	Simpangan Antar Lantai.....	2-21
2.8.4.	<i>Story Shear</i> .....	2-22
2.9.	Kontrol Defleksi.....	2-23
2.9.1.	Lendutan Seketika untuk Balok dan Pelat Satu Arah (Non-Prestressed).....	2-23
BAB 3 PEMODELAN.....		3-1
3.1.	Data Bangunan.....	3-1
3.2.	Data Material.....	3-1
3.2.1.	Beton.....	3-1
3.2.2.	Tulangan.....	3-2
3.2.3.	Kaca.....	3-2
3.3.	Data Pembebanan.....	3-2
3.3.1.	Beban Mati (SW).....	3-2
3.3.2.	Beban Mati Tambahan (SDL).....	3-2
3.3.3.	Beban Hidup (LL/L <sub>r</sub> ).....	3-4
3.3.4.	Beban Gempa.....	3-4
3.3.5.	Kombinasi Pembebanan.....	3-4
3.4.	Dimensi Elemen Struktur.....	3-5
3.4.1.	Kolom.....	3-5
3.4.2.	Balok.....	3-5
3.4.3.	Pelat.....	3-6
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....		4-1
4.1.	Pemeriksaan Ketidakberaturan Struktur.....	4-1
4.1.2.	Ketidakteraturan Horizontal.....	4-1
4.1.3.	Ketidakteraturan Vertikal.....	4-8
4.2.	Hasil Analisis Spektrum Respons Ragam.....	4-22
4.2.1.	Ragam dan Perioda Getar Gedung.....	4-22
4.2.2.	Gaya Geser Dasar.....	4-24
4.2.3.	Simpangan Antar Lantai.....	4-25
4.2.4.	<i>Story Shear</i> .....	4-31
4.3.	Desain Tulangan.....	4-38
4.3.1.	Desain Tulangan Balok Kantilever.....	4-38



4.3.2.	Desain Tulangan Pelat Kolam Renang.....	4-40
4.4.	Pemeriksaan Lendutan dan Tegangan Lentur pada Kaca .....	4-41
4.4.1.	Lendutan .....	4-41
4.4.2.	Tegangan Lentur .....	4-46
4.5.	Gaya Desain Diafragma .....	4-47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		5-1
5.1.	Kesimpulan.....	5-1
5.2.	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA .....		1



## DAFTAR NOTASI

$C_d$	: Faktor amplifikasi defleksi
$C_s$	: Koefisien respons seismic
$C_u$	: Koefisien batas atas periode
DL	: Beban mati
E	: Beban gempa
$E_c$	: Modulus elastisitas beton
$E_T$	: Beban gempa dengan torsi
$F_a$	: Faktor amplifikasi periode pendek
$F_v$	: Faktor amplifikasi untuk periode 1 detik
$I_e$	: Faktor keutamaan gempa
LL	: Beban hidup/Live load
Lr	: Beban hidup pada atap
MCE	: Gempa tertimbang maksimum
$M_t$	: Momen torsi bawaan
$M_{ta}$	: Momen torsi tak terduga
R	: Koefisien modifikasi respons
$S_1$	: Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik
$S_{D1}$	: Parameter percepatan spektrum respons desain pada periode 1 detik
SDL	: Beban mati tambahan
$S_{DS}$	: Parameter percepatan spektrum respons desain pada periode pendek
$S_{M1}$	: Parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$S_{MS}$	: Parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
SRPMK	: Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
$S_s$	: Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen
SW	: Beban mati akibat berat sendiri
T	: Periode fundamental struktur

$V$  : Gaya geser  
 $W$  : Berat seismic efektif  
 $f_c'$  : Kuat tekan beton  
 $f_y$  : Tegangan leleh baja  
 $h_x$  : Tinggi struktur  
 $\Delta$  : Simpangan antar lantai  
 $\rho$  : Faktor redundansi  
 $\Omega_0$  : Faktor kuat lebih

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Denah Lantai 1-8.....	1-3
<b>Gambar 1.2</b> Denah Lantai 9 Model 1 .....	1-4
<b>Gambar 1.3</b> Denah Lantai 9 Model 2 .....	1-4
<b>Gambar 1.4</b> Denah Lantai 9 Model 3 .....	1-5
<b>Gambar 1.5</b> Potongan Melintang Model 1 .....	1-5
<b>Gambar 1.6</b> Potongan Melintang Model 2 .....	1-6
<b>Gambar 1.7</b> Potongan Melintang Model 3 .....	1-6
<b>Gambar 1.8</b> Tampak 3 Dimensi Model 1 .....	1-7
<b>Gambar 1.9</b> Tampak 3 Dimensi Model 2 .....	1-7
<b>Gambar 1.10</b> Tampak 3 Dimensi Model 3 .....	1-8
<b>Gambar 2.1</b> Contoh Struktur Kantilever .....	2-1
<b>Gambar 2.2</b> Contoh Penggunaan Kaca Laminated pada Struktur Bangunan Gedung.....	2-2
<b>Gambar 2.3</b> Klasifikasi Situs .....	2-4
<b>Gambar 2.4</b> Peta Percepatan Batuan Dasar pada Perioda Pendek (Ss) di Indonesia .....	2-5
<b>Gambar 2.5</b> Peta Percepatan Batuan Dasar pada Perioda 1 (Satu) detik di Indonesia.....	2-5
<b>Gambar 2.6</b> Tebal Minimum Balok Non-Prategang atau Pelat Satu Arah bila Lendutan tidak Dihitung.....	2-23
<b>Gambar 2.7</b> Rumus Momen Inersia Efektif.....	2-23
<b>Gambar 2.8</b> Rumus Momen Retak.....	2-24
<b>Gambar 2.9</b> Rumus Faktor Lendutan .....	2-24
<b>Gambar 2.10</b> Lendutan Izin Maksimum yang dihitung .....	2-24
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi untuk Model 1 .....	4-2
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi untuk Model 2 .....	4-3
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi untuk Model 3 .....	4-5
<b>Gambar 4.4</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Struktur Arah X Model 1 .....	4-10
<b>Gambar 4.5</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Struktur Arah Y Model 1 .....	4-10
<b>Gambar 4.6</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Struktur Arah X Model 2 .....	4-12
<b>Gambar 4.7</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Struktur Arah Y Model 2 .....	4-13
<b>Gambar 4.8</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Struktur Arah X Model 3 .....	4-15
<b>Gambar 4.9</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Struktur Arah X Model 3 .....	4-15
<b>Gambar 4.10</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa) untuk Model 1 .....	4-16
<b>Gambar 4.11</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa) untuk Model 2 .....	4-17

<b>Gambar 4.12</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa) untuk Model 3 .....	4-18
<b>Gambar 4.13</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat untuk Model 1 .....	4-19
<b>Gambar 4.14</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat untuk Model 2 .....	4-20
<b>Gambar 4.15</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat untuk Model 3 .....	4-21
<b>Gambar 4.16</b> Hasil Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model 1 .....	4-26
<b>Gambar 4.17</b> Hasil Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model 2 .....	4-27
<b>Gambar 4.18</b> Hasil Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model 3 .....	4-28
<b>Gambar 4.19</b> Hasil Perhitungan Selisih Drift X dengan Drift Izin Model 1 ....	4-30
<b>Gambar 4.20</b> Hasil Perhitungan Selisih Drift Y dengan Drift Izin Model 1 ....	4-30
<b>Gambar 4.21</b> Gaya Geser Tiap Lantai arah X untuk Ketiga Model .....	4-32
<b>Gambar 4.22</b> Gaya Geser Tiap Lantai arah Y untuk Ketiga Model .....	4-32
<b>Gambar 4.23</b> Dimensi Kolom pada AS 2 Model 1 .....	4-33
<b>Gambar 4.24</b> Dimensi Kolom pada AS 2 Model 2 .....	4-34
<b>Gambar 4.25</b> Dimensi Kolom pada AS 2 Model 3 .....	4-34
<b>Gambar 4.26</b> PMM <i>Ratio</i> pada AS 2 Model 1 .....	4-35
<b>Gambar 4.27</b> PMM <i>Ratio</i> pada AS 2 Model 2 .....	4-36
<b>Gambar 4.28</b> PMM <i>Ratio</i> pada AS 2 Model 3 .....	4-36
<b>Gambar 4.29</b> Dimensi Balok pada Kolam Renang untuk Ketiga Model .....	4-37
<b>Gambar 4.30</b> Balok Kantilever yang Didesain .....	4-38
<b>Gambar 4.31</b> Luas Tulangan Utama Balok Hasil Etabs .....	4-38
<b>Gambar 4.32</b> Luas Tulangan Geser Balok Hasil Etabs .....	4-39
<b>Gambar 4.33</b> Diagram Momen Lentur 1-1 .....	4-40
<b>Gambar 4.34</b> Diagram Momen Lentur 2-2 .....	4-40
<b>Gambar 4.35</b> Diagram Momen Lentur 1-2 .....	4-41
<b>Gambar 4.36</b> <i>Input Data</i> Lendutan Jangka Pendek .....	4-42
<b>Gambar 4.37</b> <i>Input Data</i> Lendutan Jangka Panjang .....	4-43
<b>Gambar 4.38</b> Denah Lantai 9 Model 1 Kondisi Akhir .....	4-44
<b>Gambar 4.39</b> Gaya Pada Nodal untuk Arah X dan Arah Y .....	4-48
<b>Gambar 4.40</b> Kombinasi Pembebanan untuk Menentukan Elemen Kolektor ..	4-49
<b>Gambar 4.41</b> Elemen yang Berpotensi Menjadi Elemen Kolektor .....	4-49
<b>Gambar L.1</b> PMM <i>Ratio</i> AS 1 untuk Model 1 .....	L3-1
<b>Gambar L.2</b> PMM <i>Ratio</i> AS 2 untuk Model 1 .....	L3-1
<b>Gambar L.3</b> PMM <i>Ratio</i> AS 3 untuk Model 1 .....	L3-2
<b>Gambar L.4</b> PMM <i>Ratio</i> AS 4 untuk Model 1 .....	L3-2
<b>Gambar L.5</b> PMM <i>Ratio</i> AS 5 untuk Model 1 .....	L3-3
<b>Gambar L.6</b> PMM <i>Ratio</i> AS 1 untuk Model 2 .....	L3-3
<b>Gambar L.7</b> PMM <i>Ratio</i> AS 2 untuk Model 2 .....	L3-4
<b>Gambar L.8</b> PMM <i>Ratio</i> AS 3 untuk Model 2 .....	L3-4
<b>Gambar L.9</b> PMM <i>Ratio</i> AS 4 untuk Model 2 .....	L3-5
<b>Gambar L.10</b> PMM <i>Ratio</i> AS 5 untuk Model 2 .....	L3-5
<b>Gambar L.11</b> PMM <i>Ratio</i> AS 1 untuk Model 3 .....	L3-6

<b>Gambar L.12</b> PMM <i>Ratio</i> AS 2 untuk Model 3 .....	L3-6
<b>Gambar L.13</b> PMM <i>Ratio</i> AS 3 untuk Model 3 .....	L3-7
<b>Gambar L.14</b> PMM <i>Ratio</i> AS 4 untuk Model 3 .....	L3-7
<b>Gambar L.15</b> PMM <i>Ratio</i> AS 5 untuk Model 3 .....	L3-8





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa .....	2-3
<b>Tabel 2.2</b> Faktor Keutamaan Gempa .....	2-3
<b>Tabel 2.3</b> Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek .....	2-6
<b>Tabel 2.4</b> Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik .....	2-6
<b>Tabel 2.5</b> Faktor R, $C_d$ , dan $\Omega_0$ untuk Sistem Penahan Gaya Gempa .....	2-7
<b>Tabel 2.6</b> Persyaratan untuk masing-masing Tingkat yang Menahan Lebih dari 35 Persen Gaya Geser Dasar .....	2-9
<b>Tabel 2.7</b> Koefisien Situs, $F_a$ .....	2-11
<b>Tabel 2.8</b> Koefisien Situs, $F_v$ .....	2-11
<b>Tabel 2.9</b> Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur .....	2-13
<b>Tabel 2.10</b> Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur .....	2-14
<b>Tabel 2.11</b> Ilustrasi Ketidakberaturan Horizontal .....	2-15
<b>Tabel 2.12</b> Ilustrasi Ketidakberaturan Vertikal .....	2-16
<b>Tabel 2.13</b> Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung .....	2-19
<b>Tabel 2.14</b> Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_1$ dan $x$ .....	2-19
<b>Tabel 2.15</b> Simpangan Antar Lantai Ijin .....	2-22
<b>Tabel 3.1</b> Beban SDL pada Lantai .....	3-3
<b>Tabel 3.2</b> Beban SDL pada Atap .....	3-3
<b>Tabel 3.3</b> Beban SDL pada Kolam Renang .....	3-4
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi arah X Model 1 .....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi arah Y Model 1 .....	4-2
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi arah X Model 2 .....	4-2
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi arah Y Model 2 .....	4-3
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi arah X Model 3 .....	4-4
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi arah Y Model 3 .....	4-4
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal dan Konsekuensinya .....	4-6
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Perhitungan Faktor Perbesaran Torsi arah X dan arah Y untuk Model 1 .....	4-7
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Perhitungan Faktor Perbesaran Torsi arah X dan arah Y untuk Model 2 .....	4-7
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah X Model 1 .....	4-8
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah X Model 1 .....	4-9
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah Y Model 1 .....	4-9
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah Y Model 1 .....	4-10
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah X Model 2 .....	4-11

<b>Tabel 4.15</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah X Model 2 .....	4-11
<b>Tabel 4.16</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah Y Model 2 .....	4-12
<b>Tabel 4.17</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah Y Model 2 .....	4-12
<b>Tabel 4.18</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah X Model 3 .....	4-13
<b>Tabel 4.19</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah X Model 3 .....	4-14
<b>Tabel 4.20</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah Y Model 3 .....	4-14
<b>Tabel 4.21</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah Y Model 3 .....	4-14
<b>Tabel 4.22</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa) untuk Model 1 .....	4-16
<b>Tabel 4.23</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa) untuk Model 2 .....	4-17
<b>Tabel 4.24</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa) untuk Model 3 .....	4-17
<b>Tabel 4.25</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat untuk Model 1 .....	4-19
<b>Tabel 4.26</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat untuk Model 2 .....	4-20
<b>Tabel 4.27</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat untuk Model 3 .....	4-21
<b>Tabel 4.28</b>	Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal dan Konsekuensinya .....	4-22
<b>Tabel 4.29</b>	Hasil Ragam Getar ( <i>Mode</i> ) Model 1.....	4-23
<b>Tabel 4.30</b>	Hasil Ragam Getar ( <i>Mode</i> ) Model 2.....	4-23
<b>Tabel 4.31</b>	Hasil Ragam Getar ( <i>Mode</i> ) Model 2.....	4-24
<b>Tabel 4.32</b>	Gaya Geser Dasar untuk Arah X.....	4-25
<b>Tabel 4.33</b>	Gaya Geser Dasar untuk Arah Y .....	4-25
<b>Tabel 4.34</b>	Hasil Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model 1 .....	4-25
<b>Tabel 4.35</b>	Hasil Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model 2 .....	4-26
<b>Tabel 4.36</b>	Hasil Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model 3 .....	4-27
<b>Tabel 4.37</b>	Hasil Perhitungan Selisih Drift dengan Drift Izin Model 1 .....	4-29
<b>Tabel 4.38</b>	Hasil Perhitungan Selisih Drift dengan Drift Izin Model 2 .....	4-29
<b>Tabel 4.39</b>	Hasil Perhitungan Selisih Drift dengan Drift Izin Model 3 .....	4-29
<b>Tabel 4.40</b>	Gaya Geser Tiap Lantai arah X dan arah Y untuk Ketiga Model ...	4-31
<b>Tabel 4.41</b>	Hasil Perhitungan Tulangan Utama Balok Kantilever .....	4-39
<b>Tabel 4.42</b>	Hasil Perhitungan Tulangan Geser Balok Kantilever.....	4-39
<b>Tabel 4.43</b>	Hasil Perhitungan Penulangan Pelat Kolam Renang.....	4-41
<b>Tabel 4.44</b>	Hasil Pemeriksaan Lendutan Kaca .....	4-43
<b>Tabel 4.45</b>	Hasil Perhitungan Tulangan Utama untuk Balok Kantilever BI-170/50 .....	4-44
<b>Tabel 4.46</b>	Hasil Perhitungan Tulangan Utama untuk Balok Kantilever BA-50/25 .....	4-45

<b>Tabel 4.47</b> Hasil Perhitungan Penulangan Pelat Kolam Renang pada Kondisi Akhir .....	4-45
<b>Tabel 4.48</b> Hasil Pemeriksaan Lendutan Kaca pada Kondisi Akhir.....	4-45
<b>Tabel 4. 49</b> Hasil Pemeriksaan Lendutan pada Balok.....	4-46
<b>Tabel 4.50</b> Hasil Perhitungan Tegangan Lentur Kaca .....	4-46
<b>Tabel 4.51</b> Hasil Perhitungan Gaya Desain Diafragma .....	4-47
<b>Tabel 4.52</b> Hasil Pemeriksaan Elemen Kolektor .....	4-50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Pradesain Struktur .....	L1-1
Lampiran 2 – Faktor Skala .....	L2-1
Lampiran 3 – PMM <i>Ratio</i> .....	L3-1
Lampiran 4 - Perhitungan Penulangan Pelat .....	L4-1
Lampiran 5 – Lendutan Balok .....	L5-1



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Sektor konstruksi merupakan salah satu hal yang berperan penting dalam mendorong perkembangan suatu negara. Sehingga sektor konstruksi sangat diperhatikan oleh negara-negara berkembang seperti Indonesia. Hal ini membuat dunia konstruksi terus mengalami perkembangan baik dari segi ilmu pengetahuan maupun segi teknologi.

Dengan berkembangnya dunia konstruksi ini, tuntutan masyarakat kepada sarjana sipil semakin meningkat. Para sarjana sipil dituntut untuk membangun gedung yang bukan hanya kuat dan aman, namun memiliki unsur estetika yang menarik pada gedung tersebut. Unsur estetika ini dapat memberikan nilai jual pada gedung tersebut dan dapat menarik perhatian masyarakat, sehingga hal ini dapat memberikan keuntungan dari segi *financial* untuk gedung-gedung tertentu seperti hotel. Salah satu hal yang dapat memberikan nilai jual pada sebuah gedung adalah dengan adanya keunikan pada gedung tersebut. Keunikan ini dapat berupa bentuk gedung yang tidak beraturan secara geometri ataupun gedung yang memiliki sesuatu yang jarang ditemukan masyarakat seperti kolam renang kantilever.

Kolam renang kantilever merupakan sesuatu yang sangat unik dan sangat jarang ditemukan di Indonesia. Kolam renang kantilever pun akan sangat menarik perhatian banyak orang sehingga memberikan nilai jual yang sangat tinggi pada gedung tersebut. Akan tetapi, penempatan lokasi kolam renang kantilever ini harus diperhatikan. Dengan adanya kolam renang kantilever pada sebuah gedung akan sangat mempengaruhi respon struktur gedung tersebut dan juga dapat menimbulkan ketidakberaturan geometri pada gedung. Karena itu diperlukan analisis penempatan lokasi kolam renang kantilever agar memberikan respon struktur yang baik khususnya pada negara Indonesia mengingat Indonesia merupakan salah satu negara rawan gempa di dunia.

## 1.2. Inti Permasalahan

Lokasi kolam renang kantilever memberikan penambahan massa yang cukup besar pada gedung, sehingga hal ini sangat mempengaruhi respon struktur bangunan.

## 1.3. Tujuan Penulisan

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menganalisis lokasi kolam renang kantilever yang menghasilkan respons struktur terbaik.

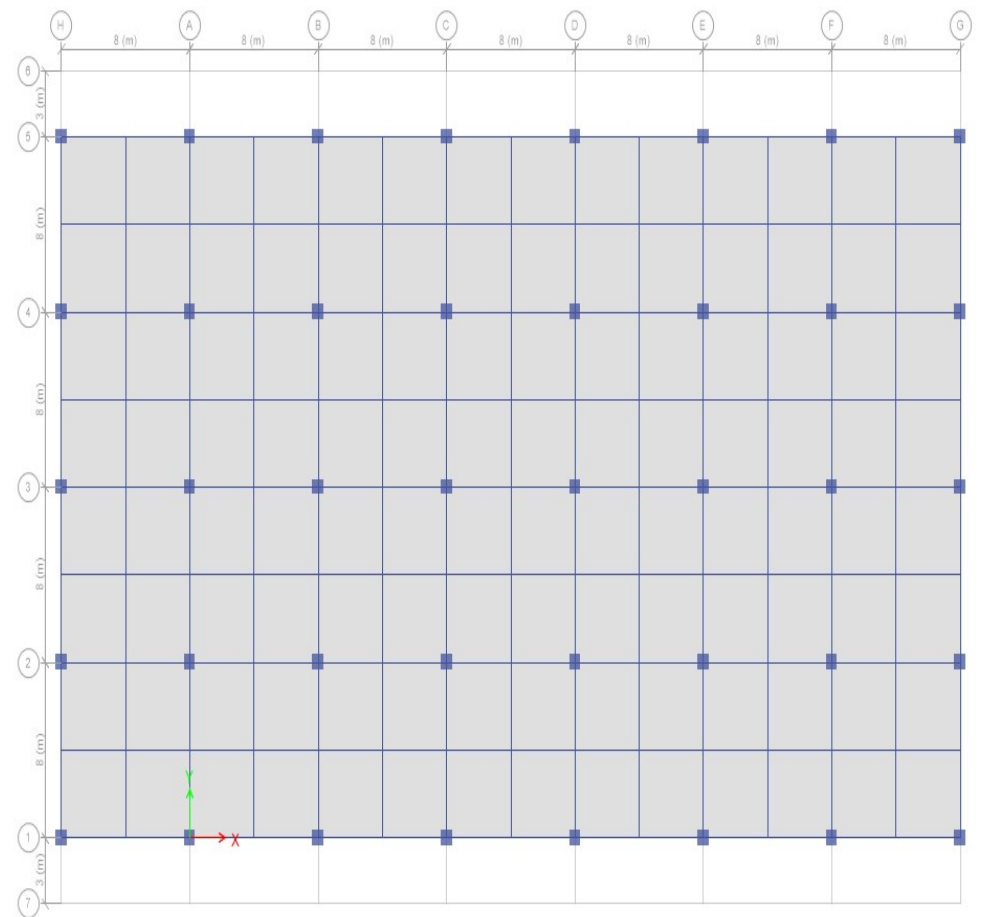
## 1.4. Pembatasan Masalah

Adapun batasan-batasan yang terdapat pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

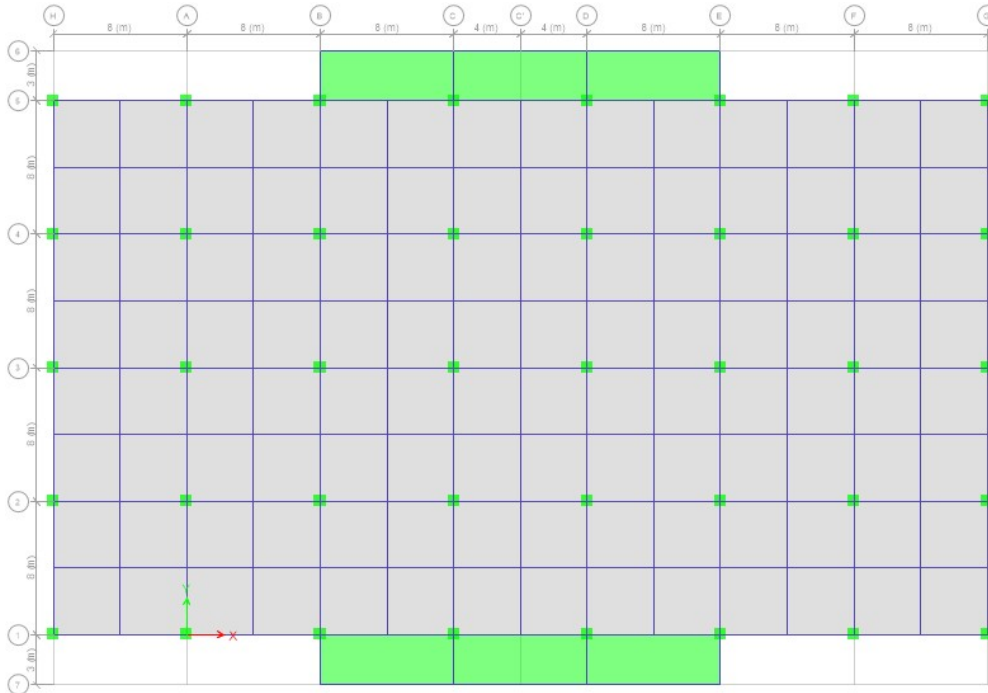
1. Gedung sembilan lantai dengan denah berbentuk persegi panjang yang berfungsi sebagai hotel.
2. Luas dan denah bangunan tipikal tiap lantai dengan tinggi antar lantai 3,6 m untuk lantai 1-8 dan 4 m untuk lantai 9.
3. Kolam renang memiliki 3 variasi lokasi. Denah bangunan terlampir pada **Gambar 1.1**, model penempatan kolam renang (3 model) terlampir pada **Gambar 1.2**, **Gambar 1.3**, dan **Gambar 1.4**. Potongan melintang bangunan untuk tiap model terlampir pada **Gambar 1.5**, **Gambar 1.6**, dan **Gambar 1.7**. Tampak 3 dimensi untuk tiap model terlampir pada **Gambar 1.8**, **Gambar 1.9**, dan **Gambar 1.10**.
4. Balok kantilever menggunakan balok beton bertulang dengan panjang kantilever adalah 3 m.
5. Gedung terletak di Bandung dengan jenis tanahnya merupakan tanah keras.
6. Mutu beton rencana,  $f_c' = 30$  MPa dan mutu baja tulangan,  $f_y = 400$  MPa.
7. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
8. Analisis gedung merupakan analisis dinamik dengan menggunakan respons spektrum.
9. Perhitungan dan disain fondasi tidak dilakukan.
10. Peraturan-peraturan yang digunakan adalah:
  - a) ASTM 1300-12a. (2012). *Standard Practice for Determining Load Resistance of Glass in Buildings*.



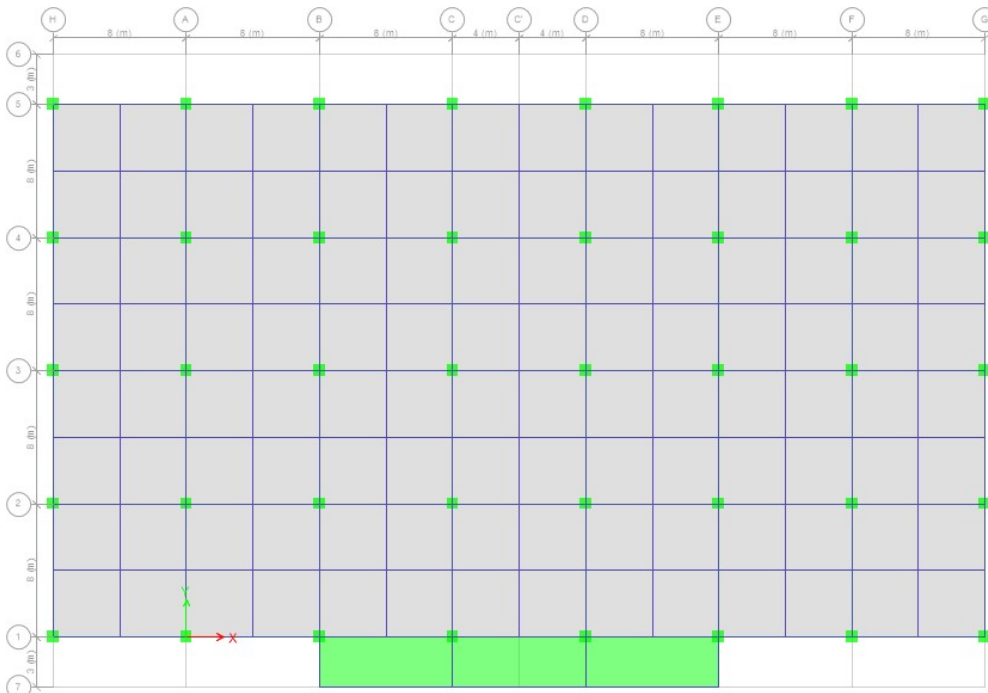
- b) SNI 1727:2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- c) SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- d) SNI 2847:2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.



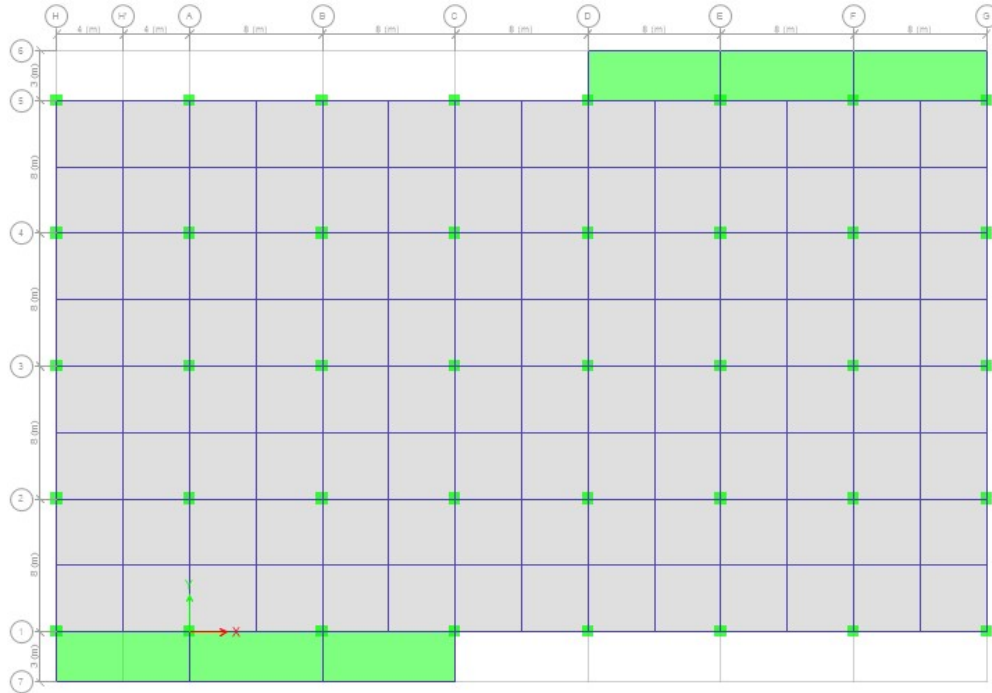
**Gambar 1.1** Denah Lantai 1-8



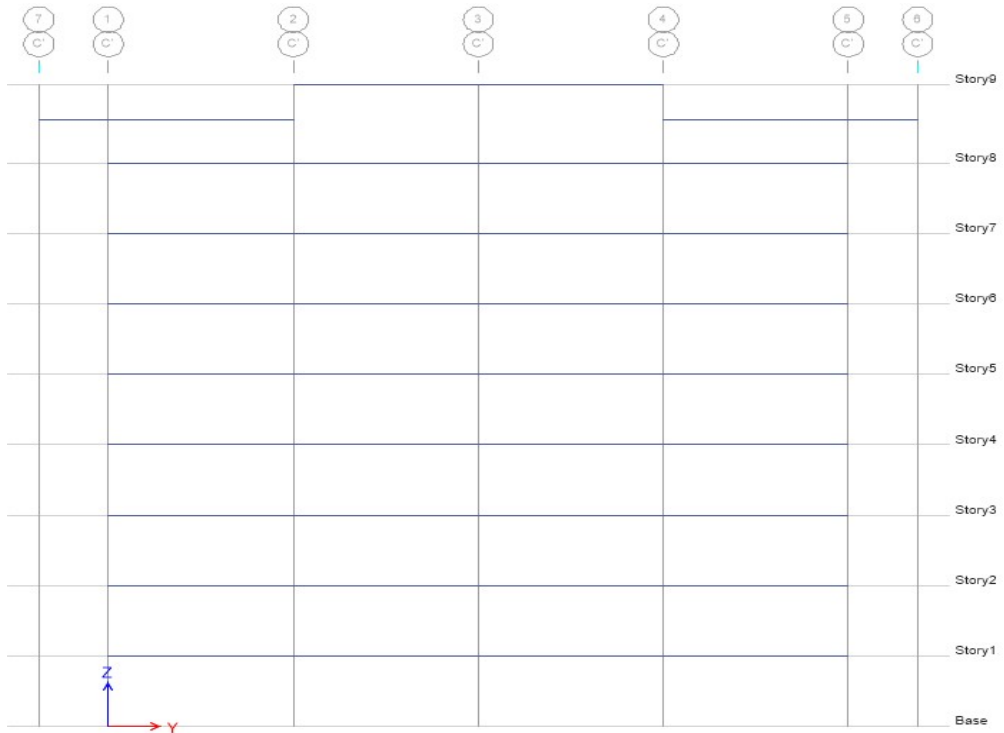
**Gambar 1.2** Denah Lantai 9 Model 1



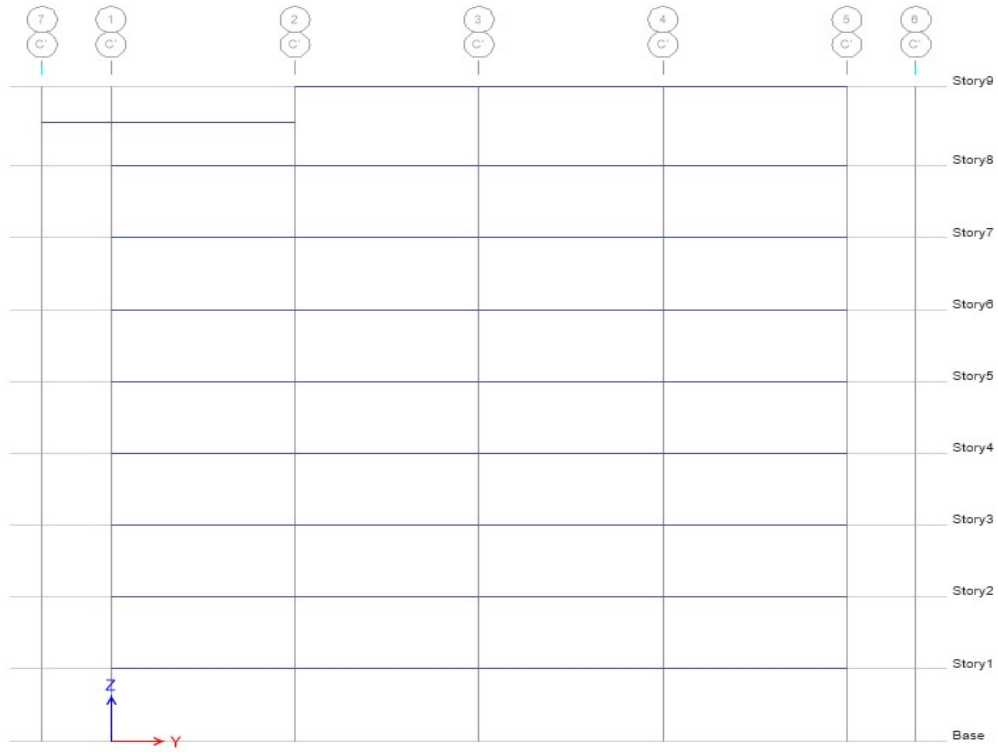
**Gambar 1.3** Denah Lantai 9 Model 2



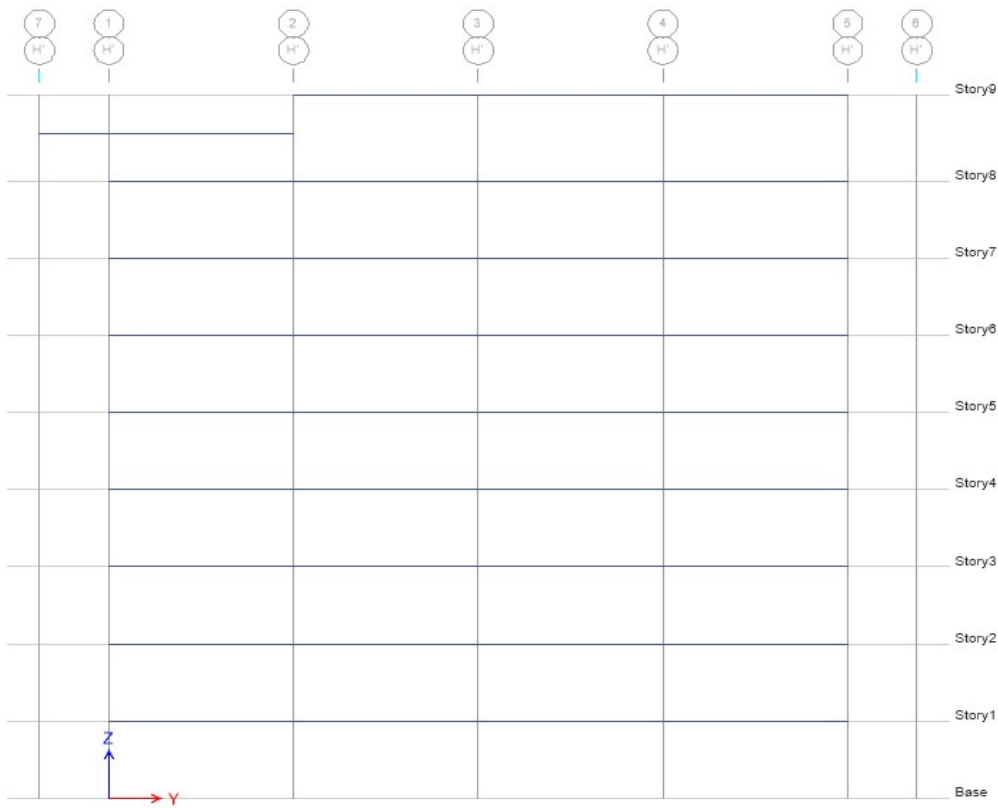
**Gambar 1.4** Denah Lantai 9 Model 3



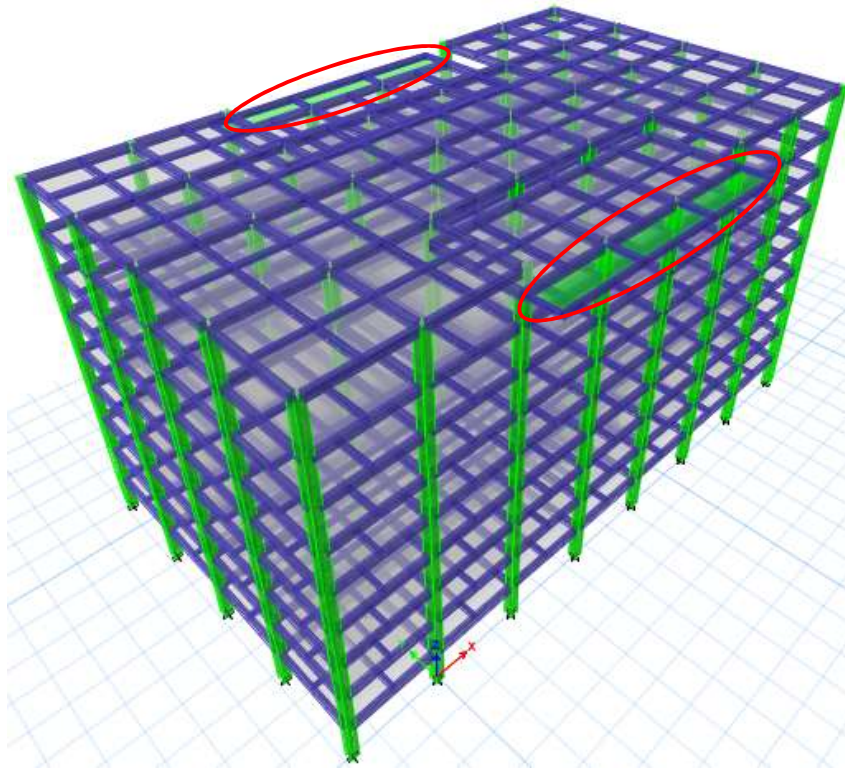
**Gambar 1.5** Potongan Melintang Model 1



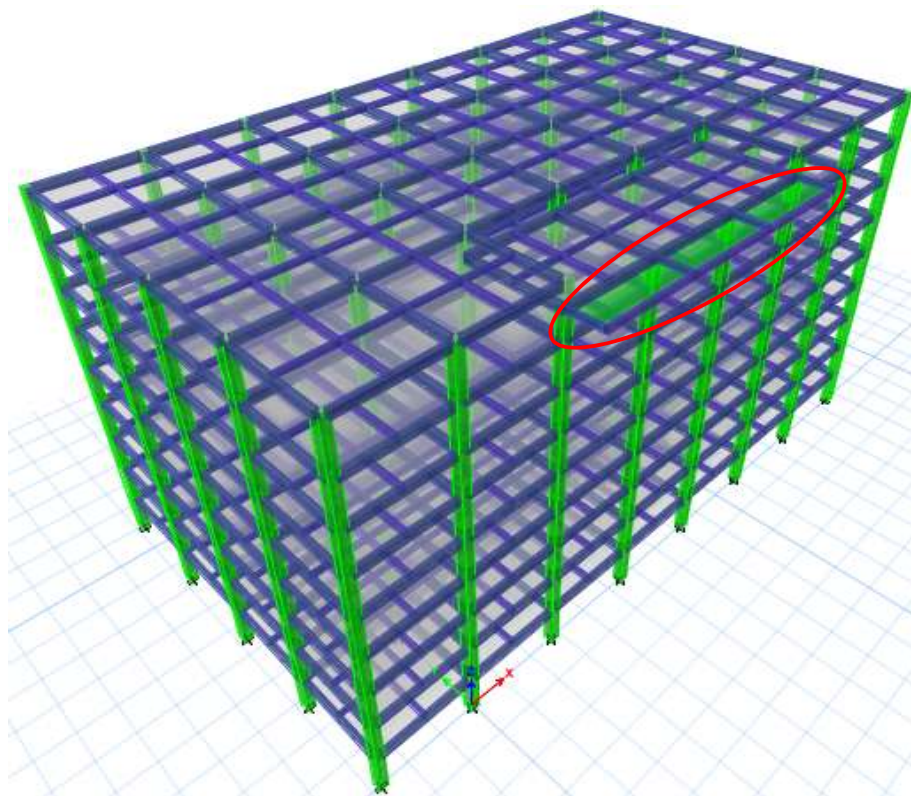
**Gambar 1.6** Potongan Melintang Model 2



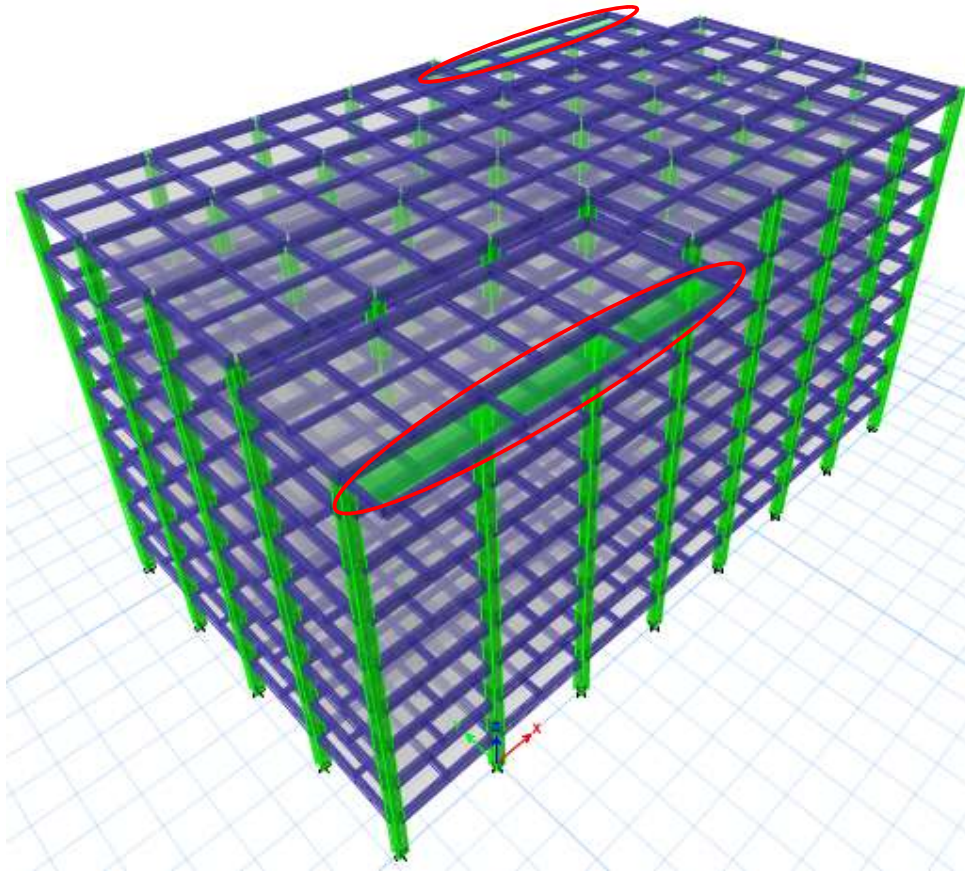
**Gambar 1.7** Potongan Melintang Model 3



**Gambar 1.8** Tampak 3 Dimensi Model 1



**Gambar 1.9** Tampak 3 Dimensi Model 2



**Gambar 1.10** Tampak 3 Dimensi Model 3

### 1.5. Metode Penulisan

Pada skripsi ini, metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan ilmu pengetahuan mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam skripsi ini. Studi pustaka dapat berupa buku dan artikel maupun tulisan yang terdapat pada internet.

2) Studi Analisis

Analisis untuk mengetahui gaya dalam dan respon struktur yang dilakukan dengan program ETABS, Microsoft Excel, dan Mathcad.