

# **SKRIPSI**

## **STUDI ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN *SETBACK* SIMETRIS DAN ASIMETRIS**



**FRANSISKUS ADITYA**

**NPM: 2015410023**

**PEMBIMBING:**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JUNI 2019**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG  
DENGAN *SETBACK* SIMETRIS DAN ASIMETRIS**



**FRANSISKUS ADITYA**

**NPM: 2015410023**

**BANDUNG, 21 JUNI 2019**

**PEMBIMBING**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.'.

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JUNI 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Fransiskus Aditya

NPM : 2015410023

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: STUDI ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN SETBACK SIMETRIS DAN ASIMETRIS adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 21 Juni 2019



Fransiskus Aditya

2015410023

# **STUDI ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN *SETBACK* BERBENTUK SIMETRIS DAN ASIMETRIS**

**Fransiskus Aditya**

**2015410023**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JUNI 2019**

## **ABSTRAK**

Gedung dengan bentuk *setback* memberikan pencahayaan yang baik pada gedung serta memberikan nilai lebih dari segi estetika. Berdasarkan bentuk *setback* nya, jenisnya dibagi menjadi gedung *setback* simetris dan gedung *setback* asimetris. Gedung *setback* juga telah mengalami perkembangan dalam bentuknya menjadi gedung berbentuk *stepped building*. Gedung *setback* dengan step akan menyebabkan ketidakberaturan struktur yang menyebabkan perilaku respons struktur berbeda jika dibandingkan dengan gedung beraturan. Pada skripsi ini, dilakukan analisis antara gedung beton bertulang dengan *setback* simetris dan asimetris, serta pengaruh ketinggian lantai pada bagian *step* dari gedung. Dari hasil analisis perilaku respons gedung, setiap gedung mengalami ketidakberaturan horizontal tipe 1a, tipe 2 dan ketidakberaturan vertikal tipe 3. Gedung dengan step lebih tinggi memiliki nilai respons struktur yang lebih buruk dibandingkan dengan step yang lebih rendah untuk arah gempa X dan arah gempa Y. Gedung dengan *setback* simetris dan step 4 lantai memiliki nilai simpangan antar lantai dan simpangan lantai terbesar pada gempa arah X dengan besaran nilai simpangan antar lantai sebesar 7,014 mm dan nilai simpangan lantai sebesar 35,441 mm. Untuk nilai simpangan antar lantai dan simpangan lantai pada gempa arah Y menunjukkan hasil gedung dengan *setback* asimetris dan step 4 lantai memiliki nilai terbesar daripada model lainnya dengan besaran nilai simpangan antar lantai sebesar 6,405 mm dan nilai simpangan lantai sebesar 35,317 mm. Pada perbandingan nilai *story shear*, secara keseluruhan nilai *story shear* model *setback* asimetris memiliki nilai yang lebih kecil daripada nilai *story shear* model *setback* simetris. Ragam getar mode 1 dan mode 2 pada gedung dengan *setback* simetris mengalami translasi, akan tetapi gedung dengan *setback* asimetris masih mengalami unsur rotasi pada mode 1 dan mode 2.

Kata Kunci: gedung *setback* simetris dan asimetris, *stepped building*, simpangan antar lantai, simpangan lantai, *story shear*, ketidakberaturan

# **ANALYTICAL STUDY OF REINFORCED CONCRETE BUILDING WITH SYMMETRICAL AND ASYMMETRICAL SETBACK**

**Fransiskus Aditya**

**2015410023**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JUNE 2019**

## **ABSTRACT**

The setback building provides good lighting to the building and provides more aesthetic value. Based on the setback form, the type is divided into a symmetrical setback building and an asymmetrical setback building. The setback building has also developed based on its shape into a stepped building. The setback building will lead to structural irregularities that cause structural response behavior differently compared to regular buildings. In this minithesis, an analysis of reinforced concrete buildings with symmetrical and asymmetrical setback is conducted, as well as the effect of floor height on the step section of the building. From the results of building response behavior analysis, each building experienced horizontal type 1a irregularities, type 2 and type 3 vertical irregularities. Buildings with higher steps have worse structural response values compared to lower steps for X earthquake direction and Y earthquake direction. The building with symmetrical setback and 4 floor steps has the largest drift and displacement values in the X direction earthquake with the drift value of 7,014 mm and displacement value of 35,441 mm. For the drift and displacement value in the Y direction earthquake, the building with asymmetrical setback and 4 floor steps has the greatest value than the other models with the amount of drift value of 6,405 mm and the displacement value of 35,317 mm. In the comparison of the story shear value, the overall value of the asymmetric setback model has a value that is smaller than the symmetrical setback model shear value. The modal vibration of the building of mode 1 and mode 2 in the symmetrical setback building is translated, but the building with asymmetrical setback still experiences rotation elements in mode 1 and mode 2.

Keywords: symmetrical and asymmetrical setback building, stepped building, drift, displacement, story shear, irregularity

## **PRAKATA**

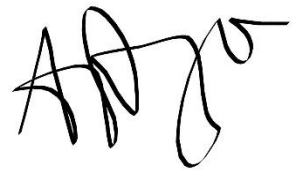
Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan karuniaNya penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN SETBACK SIMETRIS DAN ASIMETRIS”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini telah mengalami berbagai halangan. Akan tetapi berkat bimbingan, kritik, saran dan dorongan semangat dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, tenaga dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa lelah dan tidak patah semangat dalam membimbing penulis.
2. Ibu Dina Rubiana Widarda dan Bapak Altho Sagara selaku dosen penguji sidang skripsi.
3. Orang tua dan saudara/i saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat terutama doa tiada henti sehingga penulis tetap semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pengetahuan yang penting untuk pengembangan ilmu pengetahuan saya dalam bidang teknik sipil.
5. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama empat tahun pembelajaran di Sipil UNPAR serta atas segala momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa dan perjuangan selama proses perkuliahan;
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila terdapat saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, Juni 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fransiskus Aditya', written in a cursive style.

Fransiskus Aditya

2015410023

# DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penulisan .....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-2
1.5 Metode Penulisan .....	1-11
1.5.1 Studi Pustaka.....	1-11
1.5.2 Studi Analisis.....	1-11
<b>BAB 2 STUDI PUSTAKA.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Gedung berkonfigurasi <i>Setback</i> .....	2-1
2.1.1 Gedung <i>Setback</i> Simetris dan Asimetris.....	2-1
2.1.2 Permasalahan akibat <i>Setback</i> .....	2-2
2.2 Ketidakberaturan Struktur .....	2-2
2.3 Pembebanan pada Struktur .....	2-5
2.3.1 Beban Mati Bangunan (DL) .....	2-6
2.3.2 Beban Mati Tambahan Bangunan (SIDL) .....	2-6
2.3.3 Beban Hidup (LL).....	2-6



2.3.4	Beban Gempa .....	2-7
2.4	Ketentuan Desain Gedung Tahan Gempa sesuai SNI 1726:2012 ..	2-7
2.4.1	Gempa Rencana.....	2-7
2.4.2	Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan.	2-7
2.4.3	Kombinasi Beban .....	2-8
2.4.4	Kombinasi Beban Seismik .....	2-9
2.4.5	Klasifikasi Situs.....	2-9
2.4.6	Parameter Percepatan Gempa.....	2-10
2.4.7	Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget ( $MCE_R$ ) .....	2-12
2.4.8	Spektrum Respons Desain.....	2-14
2.4.9	Respons Spektra .....	2-15
2.4.10	Kategori Desain Seismik.....	2-17
2.4.11	Pemilihan Sistem Struktur Penahan Beban Gempa .....	2-18
2.4.12	Kombinasi Sistem Perangkai Dalam Arah yang Berbeda	2-18
2.4.13	Faktor Redundansi .....	2-19
2.4.14	Prosedur Analisis .....	2-20
2.4.15	Gaya Lateral Ekuivalen.....	2-23
2.4.16	Simpangan Antar Lantai .....	2-26
2.4.17	Pengaruh P – Delta.....	2-27
2.4.18	Perbesaran Momen Torsi Tak Terduga.....	2-28
2.4.19	Penentuan Simpangan Antar Lantai.....	2-29
2.4.20	Peningkatan Gaya Akibat Ketidakberaturan untuk Kategori Desain Seismik D Hingga F.....	2-30
2.4.21	Gaya Desain Diafragma .....	2-30
<b>BAB 3</b>	<b>STUDI KASUS .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	Data Gedung .....	3-1
3.2	Data Material .....	3-1
3.2.1	Beton .....	3-1
3.2.2	Tulangan Baja.....	3-1
3.3	Data Pembebanan .....	3-2

3.3.1	Beban Mati.....	3-2
3.3.2	Beban Mati Tambahan.....	3-2
3.3.3	Beban Hidup .....	3-3
3.3.4	Beban Gempa.....	3-3
3.3.5	Kombinasi Pembebanan .....	3-3
3.4	Dimensi Komponen Struktur .....	3-4
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Pengecekan Ketidakberaturan Struktur .....	4-1
4.1.1	Ketidakteraturan Horizontal.....	4-1
4.1.2	Ketidakteraturan Vertikal.....	4-10
4.2	Analisis Respons Spektrum.....	4-23
4.3	Pengaruh P – Delta .....	4-30
4.4	Faktor Skala Struktur .....	4-34
4.5	Simpangan Antar Lantai Struktur .....	4-34
4.6	Simpangan Lantai Struktur.....	4-40
4.7	Gaya Geser Lantai Struktur.....	4-45
4.8	Tindakan Mengatasi Rotasi pada Model B .....	4-49
4.9	Gaya Desain Diafragma .....	4-58
4.10	Gaya Kolektor .....	4-61
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xxvi</b>
	Preliminary Ukuran Balok Struktural .....	1-1
	Preliminary Ukuran Tebal Pelat Lantai.....	2-1
	Preliminary Ukuran Kolom.....	3-1

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A_x$	= Faktor amplifikasi torsi
$C_d$	= Faktor amplifikasi defleksi
$C_s$	= Koefisien respons gempa
$D$	= Beban mati
$E$	= Beban gempa
$e_o$	= Eksentrisitas sesungguhnya, dalam mm
$F_a$	= Koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
$F_v$	= Koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
$g$	= Percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat
$h_x$	= Tinggi dari dasar sampai tingkat $i$ atau $x$ , dinyatakan dalam m
$I_e$	= Faktor keutamaan
$L$	= Beban hidup
$L_r$	= Beban hidup atap
$MCE_R$	= Gempa tertimbang maksimum
$\bar{N}$	= Tahanan penetrasi standar rata-rata dalam lapisan 30 m paling atas
$\bar{N}_{ch}$	= Tahanan penetrasi standar rata-rata tanah non kohesif dalam lapisan 30 m paling atas
$PI$	= Indeks plastisitas tanah
$R$	= Beban hujan
$R$	= Koefisien modifikasi respons
$S_s$	= Parameter percepatan respons spektral $MCE_R$ dari peta gempa pada perioda pendek, redaman 5 persen

$S_1$	= Parameter percepatan respons spektral $MCE_R$ dari peta gempa pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
$S_{DS}$	= Parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek, redaman 5 persen
$S_{D1}$	= Parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
$S_{MS}$	= Parameter percepatan respons spektral $MCE_R$ pada perioda pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$S_{M1}$	= Parameter percepatan respons spektral $MCE_R$ pada perioda 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$s_u$	= Kuat geser niralir
$\bar{s}_u$	= Kuat geser niralir rata-rata didalam lapisan 30 m paling atas
$T$	= Perioda fundamental bangunan
$V$	= Geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
$V_n$	= Kekuatan geser nominal
$V_x$	= Geser gempa desain di tingkat $x$
$\bar{v}_s$	= Kecepatan rambat gelombang geser rata-rata pada regangan geser yang kecil, didalam lapisan 30 m teratas
$W$	= Beban angin
$x$	= Tingkat yang sedang ditinjau, 1 menandakan tingkat pertama setelah lantai dasar
$\Delta_a$	= Simpangan antar lantai yang diijinkan
$\delta_{max}$	= Perpindahan maksimum di tingkat $x$ , dinyatakan dalam milimeter (mm)
$\delta_{avg}$	= Rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat $x$
$\rho$	= Faktor redundansi struktur
$\Omega_0$	= Faktor kuat lebih

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tampak 3D Gedung Perkantoran Model A1.....	1-4
Gambar 1.2 Potongan <i>Setback</i> Simetris Model A1.....	1-4
Gambar 1.3 Denah Lantai 1 - Lantai 2 Model A1 .....	1-5
Gambar 1.4 Denah Lantai 3 - Lantai 4 Model A1 .....	1-5
Gambar 1.5 Denah Lantai 5 - Lantai 6 Model A1 .....	1-5
Gambar 1.6 Denah Lantai 7 - Lantai 8 Model A1 .....	1-5
Gambar 1.7 Tampak 3D Gedung Perkantoran Model A2.....	1-6
Gambar 1.8 Potongan <i>Setback</i> Simetris Model A2.....	1-6
Gambar 1.9 Denah Lantai 1 - Lantai 4 Model A2 .....	1-7
Gambar 1.10 Denah Lantai 5 - Lantai 8 Model A2 .....	1-7
Gambar 1.11 Tampak 3D Gedung Perkantoran Model B1 .....	1-7
Gambar 1.12 Potongan <i>Setback</i> Asimetris Model B1.....	1-8
Gambar 1.13 Denah Lantai 1 - Lantai 2 Model B1.....	1-8
Gambar 1.14 Denah Lantai 3 - Lantai 4 Model B1.....	1-8
Gambar 1.15 Denah Lantai 5 - Lantai 6 Model B1.....	1-9
Gambar 1.16 Denah Lantai 7 - Lantai 8 Model B1.....	1-9
Gambar 1.17 Tampak 3D Gedung Perkantoran Model B2.....	1-9
Gambar 1.18 Potongan <i>Setback</i> Simetris Model B2.....	1-10
Gambar 1.19 Denah Lantai 1 - Lantai 4 Model B2.....	1-10
Gambar 1.20 Denah Lantai 5 - Lantai 8 Model B2.....	1-10
Gambar 2.1 <i>Setback</i> Simetris	2-1
Gambar 2.2 <i>Setback</i> Asimetris	2-1
Gambar 2.3 $S_s$ (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) berdasarkan $MCE_R$	2-11
Gambar 2.4 $S_I$ (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) berdasarkan $MCE_R$	2-11
Gambar 2.5 Spektrum respons desain	2-14
Gambar 2.6 Perbesaran momen torsi tak terduga	2-28
Gambar 2.7 Penentuan simpangan antar lantai	2-29

Gambar 2.8 Ilustrasi aplikasi gaya desain diafragma	2-31
Gambar 4.1 Denah Model A1 (lantai 1 – 2), Model A2 (lantai 1-4)	4-4
Gambar 4.2 Denah Model B1 (lantai 1 - 2), Model B2 (lantai 1 – 4)	4-5
Gambar 4.3 Bukaan pada denah Model A dan Model B	4-6
Gambar 4.4 Potongan Elevasi Gedung Model A1	4-18
Gambar 4.5 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Model A Arah X	4-37
Gambar 4.6 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Model A Arah Y	4-37
Gambar 4.7 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Model B Arah X	4-38
Gambar 4.8 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Model B Arah Y	4-38
Gambar 4.9 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Semua Model Arah X	4-39
Gambar 4.10 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Semua Model Arah Y	4-39
Gambar 4.11 Perbandingan Simpangan Lantai Model A Arah X	4-42
Gambar 4.12 Perbandingan Simpangan Lantai Model A Arah Y	4-42
Gambar 4.13 Perbandingan Simpangan Lantai Model B Arah X	4-43
Gambar 4.14 Perbandingan Simpangan Lantai Model B Arah Y	4-43
Gambar 4.15 Perbandingan Simpangan Lantai Semua Model Arah X	4-44
Gambar 4.16 Perbandingan Simpangan Lantai Semua Model Arah Y	4-44
Gambar 4.17 Perbandingan Gaya Geser Lantai Model A Arah X	4-46
Gambar 4.18 Perbandingan Gaya Geser Lantai Model A Arah Y	4-46
Gambar 4.19 Perbandingan Gaya Geser Lantai Model B Arah X	4-47
Gambar 4.20 Perbandingan Gaya Geser Lantai Model B Arah Y	4-47
Gambar 4.21 Perbandingan Gaya Geser Lantai Semua Model Arah X	4-48
Gambar 4.22 Perbandingan Gaya Geser Lantai Semua Model Arah Y	4-48
Gambar 4.23 Denah Model B yang Kolom Sisi Luarnya Diperbesar	4-49
Gambar 4.24 Daerah yang Berpotensi Mengalami Kolektor	4-62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	2-2
Tabel 2.2 Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	2-4
Tabel 2.3 Beban hidup terdistribusi merata minimum, $L_o$ dan beban hidup terpusat minimum .....	2-6
Tabel 2.4 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa-7	
Tabel 2.5 Faktor keutamaan gempa .....	2-8
Tabel 2.6 Klasifikasi situs .....	2-10
Tabel 2.7 Koefisien situs, $F_a$ .....	2-12
Tabel 2.8 Koefisien situs, $F_v$ .....	2-13
Tabel 2.9 Koefisien Situs, $F_a$ .....	2-16
Tabel 2.10 Koefisien Situs, $F_v$ .....	2-16
Tabel 2.11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	2-18
Tabel 2.12 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik .....	2-18
Tabel 2.13 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ untuk sistem penahan gaya gempa.....	2-19
Tabel 2.14 Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35 persen gaya geser dasar .....	2-20
Tabel 2.15 Prosedur Analisis .....	2-21
Tabel 2.16 Prosedur Analisis .....	2-22
Tabel 2.17 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....	2-25
Tabel 2.18 Nilai parameter perioda pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	2-25
Tabel 2.19 Simpangan antar lantai ijin, $\Delta a a, b$ .....	2-26
Tabel 3.1 Beban Mati Tambahan .....	3-2
Tabel 3.2 Ukuran penampang balok gedung perkantoran .....	3-4
Tabel 3.3 Ukuran penampang kolom gedung perkantoran .....	3-5

Tabel 4.1 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah X Model A1 .....	4-1
Tabel 4.2 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah Y Model A1 .....	4-2
Tabel 4.3 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah X Model B1 .....	4-2
Tabel 4.4 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah Y Model B1 .....	4-3
Tabel 4.5 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal.....	4-7
Tabel 4.6 Faktor Perbesaran Torsi Arah X dan Arah Y Model A1.....	4-8
Tabel 4.7 Faktor Perbesaran Torsi Arah X dan Arah Y Model B1 .....	4-8
Tabel 4.8 Perhitungan Eksentrisitas Input Lantai Akibat Gempa X dan Gempa Y Model A1 .....	4-9
Tabel 4.9 Perhitungan Eksentrisitas Input Lantai Akibat Gempa X dan Gempa Y Model B1 .....	4-10
Tabel 4.10 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Arah X Model A1 .....	4-10
Tabel 4.11 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Berlebihan Arah X Model A1 .....	4-11
Tabel 4.12 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Arah Y Model A1 .....	4-11
Tabel 4.13 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Berlebihan Arah Y Model A1 .....	4-12
Tabel 4.14 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Arah X Model B1 .....	4-13
Tabel 4.15 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Berlebihan Arah X Model B1 .....	4-13
Tabel 4.16 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Arah Y Model B1 .....	4-14
Tabel 4.17 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lunak Berlebihan Arah Y Model B1 .....	4-14
Tabel 4.18 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Massa Model A1 .....	4-15



Tabel 4.19 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Massa Model A2.....	4-16
Tabel 4.20 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Massa Model B1 .....	4-17
Tabel 4.21 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Massa Model B2 .....	4-17
Tabel 4.22 Hasil Pengecekan Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Model A1 .....	4-20
Tabel 4.23 Hasil Pengecekan Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Model A2 .....	4-21
Tabel 4.24 Hasil Pengecekan Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Model B1 .....	4-21
Tabel 4.25 Hasil Pengecekan Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Model B2 .....	4-22
Tabel 4.26 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal .....	4-22
Tabel 4.27 Modal Participating Mass Ratios Model A1 Sebelum Diperbesar ..	4-23
Tabel 4.28 Modal Participating Mass Ratios Model A1 .....	4-24
Tabel 4.29 Nilai Base Reaction Model A1 .....	4-25
Tabel 4.30 Modal Participating Mass Ratios Model A2.....	4-25
Tabel 4.31 Nilai Base Reaction Model A2 .....	4-26
Tabel 4.32 Modal Participating Mass Ratios Model B1 .....	4-27
Tabel 4.33 Nilai Base Reaction Model B1.....	4-28
Tabel 4.34 Modal Participating Mass Ratios Model B2 .....	4-28
Tabel 4.35 Nilai Base Reaction Model B2.....	4-29
Tabel 4.36 Pengaruh Efek P – Delta Model A1 Gempa Arah X .....	4-30
Tabel 4.37 Pengaruh Efek P – Delta Model A1 Gempa Arah Y .....	4-31
Tabel 4.38 Pengaruh Efek P – Delta Model A2 Gempa Arah X .....	4-31
Tabel 4.39 Pengaruh Efek P – Delta Model A2 Gempa Arah Y .....	4-32
Tabel 4.40 Pengaruh Efek P – Delta Model B1 Gempa Arah X.....	4-32
Tabel 4.41 Pengaruh Efek P – Delta Model B1 Gempa Arah Y.....	4-33
Tabel 4.42 Pengaruh Efek P – Delta Model B2 Gempa Arah X.....	4-33
Tabel 4.43 Pengaruh Efek P – Delta Model B2 Gempa Arah Y.....	4-34
Tabel 4.44 Faktor Skala yang Digunakan dari Seluruh Model .....	4-34
Tabel 4.45 Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model A1 .....	4-35
Tabel 4.46 Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model A2.....	4-35

Tabel 4.47 Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model B1 .....	4-36
Tabel 4.48 Pengecekan Simpangan Antar Lantai Model B2 .....	4-36
Tabel 4.49 Nilai Simpangan Lantai Model A1.....	4-40
Tabel 4.50 Nilai Simpangan Lantai Model A2.....	4-40
Tabel 4.51 Nilai Simpangan Lantai Model B1 .....	4-41
Tabel 4.52 Nilai Simpangan Lantai Model B2.....	4-41
Tabel 4.53 Nilai Gaya Geser Lantai Model A.....	4-45
Tabel 4.54 Nilai Gaya Geser Lantai Model B .....	4-45
Tabel 4.55 Tabel Periode Modal Model B1 yang Kolomnya Diperbesar .....	4-49
Tabel 4.56 Tabel Periode Modal Model B2 yang Kolomnya Diperbesar .....	4-50
Tabel 4.57 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah X Model B1 kolom diperbesar .....	4-51
Tabel 4. 58 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah Y Model B1 kolom diperbesar .....	4-51
Tabel 4.59 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah X Model B2 kolom diperbesar .....	4-52
Tabel 4.60 Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1a dan tipe 1b arah X Model B2 kolom diperbesar .....	4-52
Tabel 4.61 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Massa Model B1 kolom diperbesar.....	4-53
Tabel 4.62 Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Massa Model B2 kolom diperbesar.....	4-53
Tabel 4.63 Hasil Pengecekan Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Model B1 kolom diperbesar .....	4-54
Tabel 4.64 Hasil Pengecekan Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Model B2 kolom diperbesar .....	4-54
Tabel 4.65 Nilai Base Reaction Model B1 Kolom yang Diperbesar.....	4-55
Tabel 4.66 Nilai Base Reaction Model B2 Kolom yang Diperbesar.....	4-55
Tabel 4.67 Simpangan antar lantai Model B1 kolom diperbesar .....	4-56
Tabel 4.68 Simpangan antar lantai Model B2 kolom diperbesar .....	4-56
Tabel 4.69 Nilai Simpangan Lantai Model B1 kolom diperbesar .....	4-57
Tabel 4.70 Nilai Simpangan Lantai Model B2 kolom diperbesar .....	4-57

Tabel 4.71 Nilai Story Shear Model B kolom diperbesar .....	4-58
Tabel 4.72 Perhitungan Gaya Diafragma Arah X Model A1.....	4-59
Tabel 4.73 Perhitungan Gaya Diafragma Arah Y Model A1.....	4-59
Tabel 4.74 Perhitungan Gaya Diafragma Arah X Model B1 .....	4-59
Tabel 4.75 Perhitungan Gaya Diafragma Arah Y Model B1 .....	4-60
Tabel 4.76 Kombinasi Beban Desain Diafragma.....	4-61
Tabel 4.77 Pengecekan Kolektor Model A1 .....	4-62
Tabel 4.78 Pengecekan Kolektor Model A2 .....	4-63
Tabel 4.79 Pengecekan Kolektor Model B1 .....	4-64
Tabel 4.80 Pengecekan Kolektor Model B2 .....	4-64

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b>	<b>PENENTUAN DIMENSI BALOK .....</b>	<b>L1-0</b>
Lampiran 1-1	Preliminary Ukuran Balok Struktural .....	L1-1
<b>LAMPIRAN 2</b>	<b>PENENTUAN TEBAL PELAT DAN DAK .....</b>	<b>L2-0</b>
Lampiran 2-1	Preliminary Ukuran Tebal Pelat Lantai .....	L2-1
Lampiran 2-2	Preliminary Ukuran Tebal Pelat Dak.....	L2-3
<b>LAMPIRAN 3</b>	<b>PENENTUAN DIMENSI KOLOM .....</b>	<b>L3-0</b>
Lampiran 3-1	Preliminary Ukuran Kolom .....	L3-1
<b>LAMPIRAN 4</b>	<b>PENENTUAN DIMENSI TANGGA .....</b>	<b>L4-0</b>
Lampiran 4-1	Untuk Tangga dengan Tinggi Antar Lantai 3,5 Meter .....	L4-1
<b>LAMPIRAN 5</b>	<b>PERHITUNGAN KETIDAKBERATURAN .....</b>	<b>L5-0</b>
Lampiran 5-1	Perhitungan Ketidakberaturan Horizontal .....	L5-1
Lampiran 5-2	Perhitungan Faktor Perbesaran Torsi.....	L5-3
Lampiran 5-3	Perhitungan Ketidakberaturan Vertikal .....	L5-7
Lampiran 5-4	Perhitungan Gaya Desain Diafragma .....	L5-19
Lampiran 5-5	Tabel Center of Mass and Rigidity Model.....	L5-22
<b>LAMPIRAN 6</b>	<b>PERHITUNGAN FAKTOR SKALA .....</b>	<b>L6-0</b>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bidang konstruksi di Indonesia saat ini sedang berkembang dengan pesat. Salah satu bidang konstruksi yang sedang berkembang adalah pembangunan gedung bertingkat yang digunakan untuk berbagai tujuan kepentingan manusia. Gedung bertingkat tinggi (*high rise*) saat ini sedang banyak dibangun, terlebih di kota – kota besar Indonesia. Gedung bertingkat saat ini dibangun karena ketersediaan lahan di kota – kota besar yang semakin berkurang.

Bentuk gedung bertingkat tinggi mengalami perkembangan dalam berbagai variasi bentuknya yang diakibatkan oleh proses desain dari bidang ilmu arsitektur. Salah satu bentuk gedung yang bervariasi tersebut adalah *setback*. Bentuk gedung *setback* adalah bentuk gedung yang mengalami pengurangan pada luasan lantai tertentu. Bentuk gedung ini dibuat dengan tujuan untuk memperoleh pencahayaan dari luar serta bentuk estetika tertentu.

Pada skripsi ini akan dibahas tentang bentuk gedung *setback* berupa *stepped building* yang menyebabkan ketidakberaturan struktur. Gedung berbentuk *setback* adalah bentuk bangunan yang pada beberapa lantai ke atas luas per lantai semakin berkurang. Gedung berupa *stepped building* adalah bentuk bangunan yang menyerupai tangga, dimana pada tampak samping gedung *stepped building* akan terlihat bentuk coakan per sejumlah lantai yang menyerupai tangga. Baik bentuk gedung *setback* maupun gedung berupa *stepped building*, keduanya dibuat dengan maksud untuk segi estetika dan pencahayaan yang baik pada gedung.

Indonesia adalah negara kepulauan yang terletak di zona gempa (*Ring of Fire*) yang terbentang di hampir seluruh wilayah Indonesia. Perancangan gedung tahan gempa saat ini menjadi fokus bagi para perencana infrastruktur sipil supaya pembangunan infrastruktur tersebut tahan terhadap gempa. Dengan adanya perancangan gedung tahan gempa, diharapkan korban akibat runtuh bangunan yang mengalami gempa akan berkurang.

## 1.2 Inti Permasalahan

Gedung dengan *setback* berupa *step building* yang berbentuk simetris dan berbentuk asimetris memiliki ketidakberaturan vertikal yang menyebabkan perilaku respons struktur yang berbeda. Bangunan berbentuk *setback* simetris dan asimetris dengan variasi jumlah lantai pada bagian *setback*.

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisis respon gedung beton bertulang dengan *setback* berupa *step building* yang berbentuk simetris dan asimetris dengan variasi jumlah lantai pada bagian *setback*.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Studi perbandingan gedung *setback* berupa *step building* yang berbentuk simetris dan asimetris memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut:

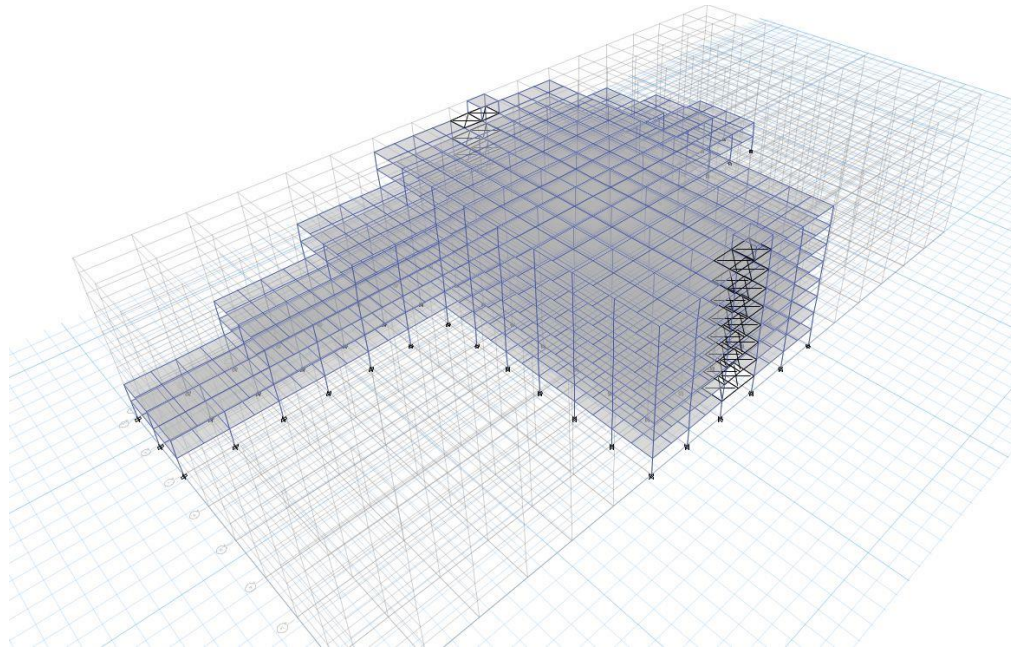
1. Gedung berbentuk *setback*, yang dimodelkan sebagai berikut:
  - a. Model A1  
Gedung 8 lantai dengan *setback* berupa *step building* di setiap 2 lantai dengan bentuk *setback* simetris dengan panjang 48 meter di kiri gedung dan 48 meter di kanan gedung pada lantai 1. Setiap 2 lantai mengalami pengurangan panjang bentang sebesar 16 meter di kiri gedung dan kanan gedung. Model dapat dilihat pada **Gambar 1.1 – Gambar 1.6**
  - b. Model A2  
Gedung 8 lantai dengan *setback* berupa *step building* di setiap 4 lantai dengan bentuk *setback* simetris dengan panjang 48 meter di kiri gedung dan 48 meter di kanan gedung pada lantai 1. Setiap 4 lantai mengalami pengurangan panjang bentang sebesar 48 meter di kiri gedung dan kanan gedung. Model dapat dilihat pada **Gambar 1.7 – Gambar 1.10**
  - c. Model B1  
Gedung 8 lantai dengan *setback* berupa *step building* di setiap 2 lantai dengan bentuk *setback* asimetris dengan panjang 96 meter di kanan gedung pada lantai 1. Setiap 2 lantai mengalami pengurangan

panjang bentang sebesar 32 meter di kanan gedung. Model dapat dilihat pada **Gambar 1.11 – Gambar 1.16**

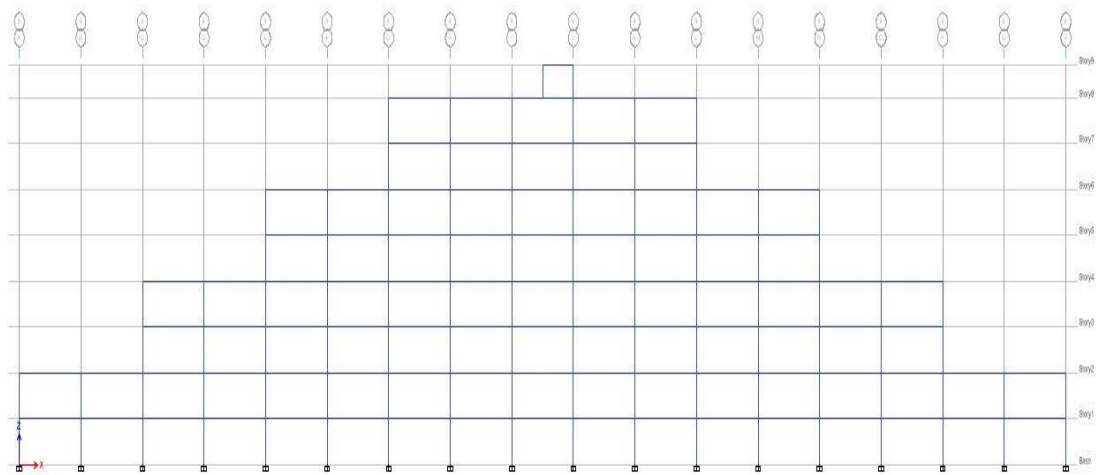
d. Model B2

Gedung 8 lantai dengan *setback* berupa *step building* di setiap 2 lantai dengan bentuk *setback* asimetris dengan panjang 96 meter di kanan gedung pada lantai 1. Setiap 4 lantai mengalami pengurangan panjang bentang sebesar 96 meter di kanan gedung. Model dapat dilihat pada **Gambar 1.17 - Gambar 1.20**

2. Fungsi gedung adalah sebagai gedung kantor. Lokasi terletak di daerah Jakarta di atas tanah keras. Tinggi antar lantai 3,5 meter
3. Mutu beton yang digunakan pada desain adalah  $f_c' = 30$  MPa dan mutu baja tulangan yang digunakan adalah  $f_y = 400$  MPa.
4. Kombinasi pembebanan terdiri dari beban gravitasi dan gempa
5. Sistem struktur yang digunakan adalah struktur beton bertulang rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
6. Struktur bangunan dianalisis dengan menggunakan analisis respons spektrum.
7. Peraturan-peraturan yang digunakan adalah :
  - a. SNI 1726-2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
  - b. SNI 1727-2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
  - c. SNI 2847-2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
8. Desain pondasi tidak dilakukan.

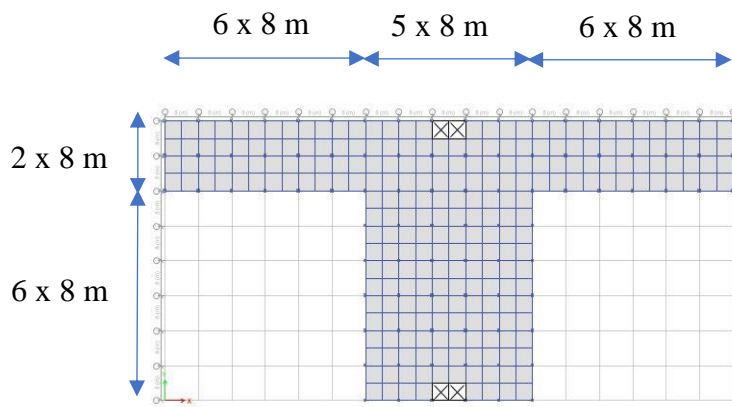


**Gambar 1.1** Tampak 3D Gedung Perkantoran Model A1

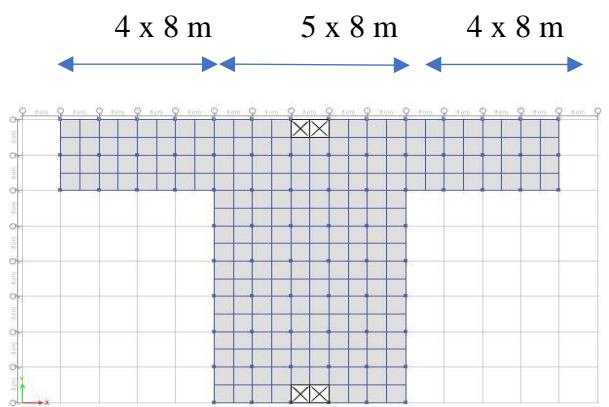


**Gambar 1.2** Potongan *Setback* Simetris Model A1

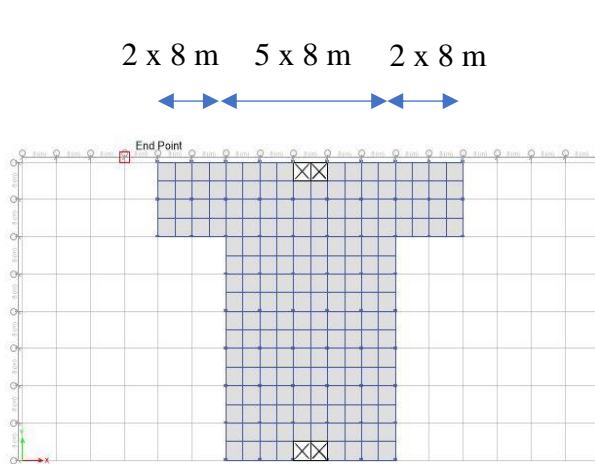




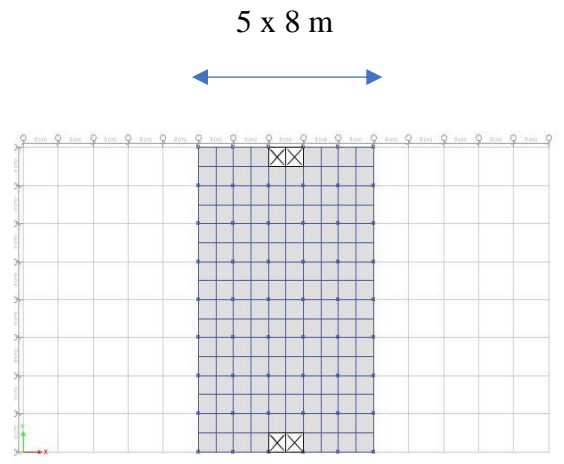
**Gambar 1.3** Denah Lantai 1 - Lantai 2 Model A1



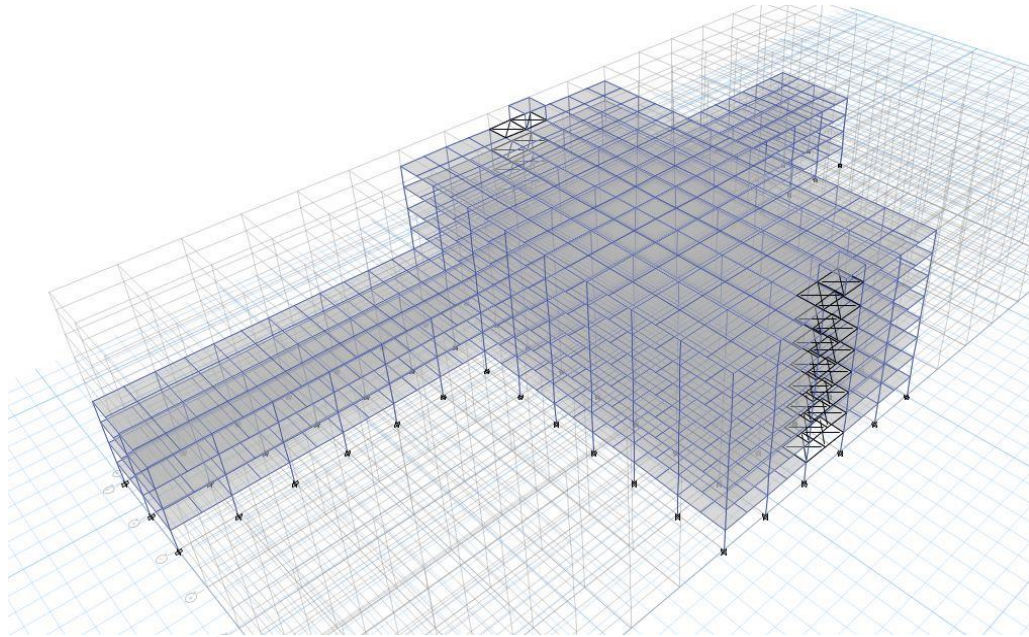
**Gambar 1.4** Denah Lantai 3 - Lantai 4 Model A1



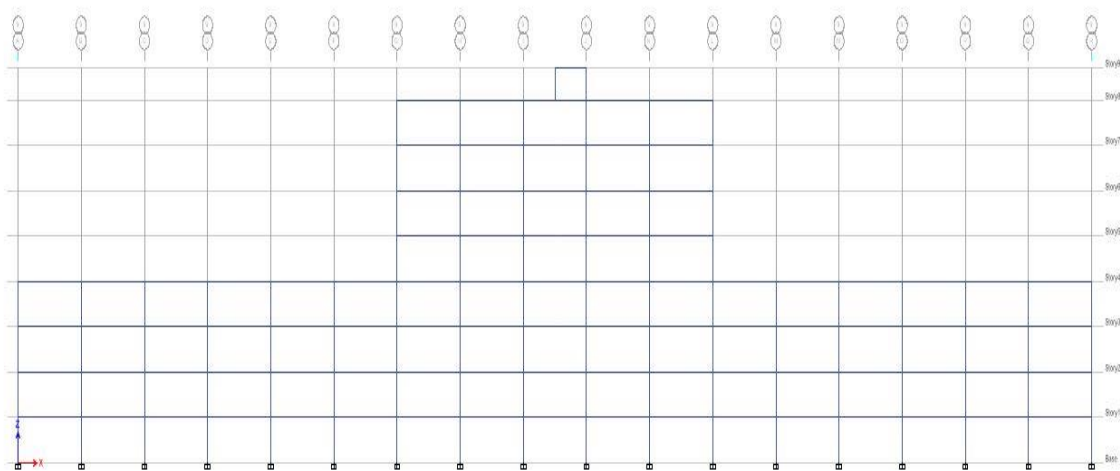
**Gambar 1.5** Denah Lantai 5 - Lantai 6 Model A1



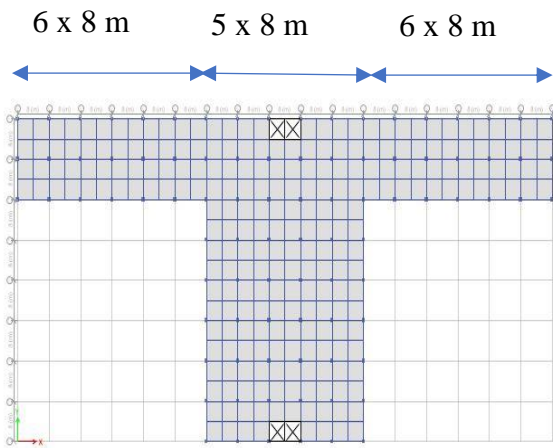
**Gambar 1.6** Denah Lantai 7 - Lantai 8 Model A1



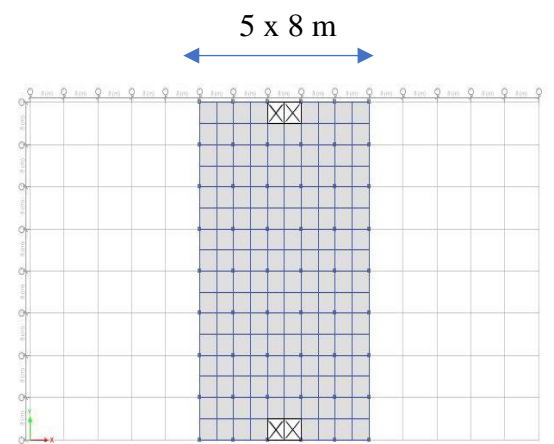
**Gambar 1.7** Tampak 3D Gedung Perkantoran Model A2



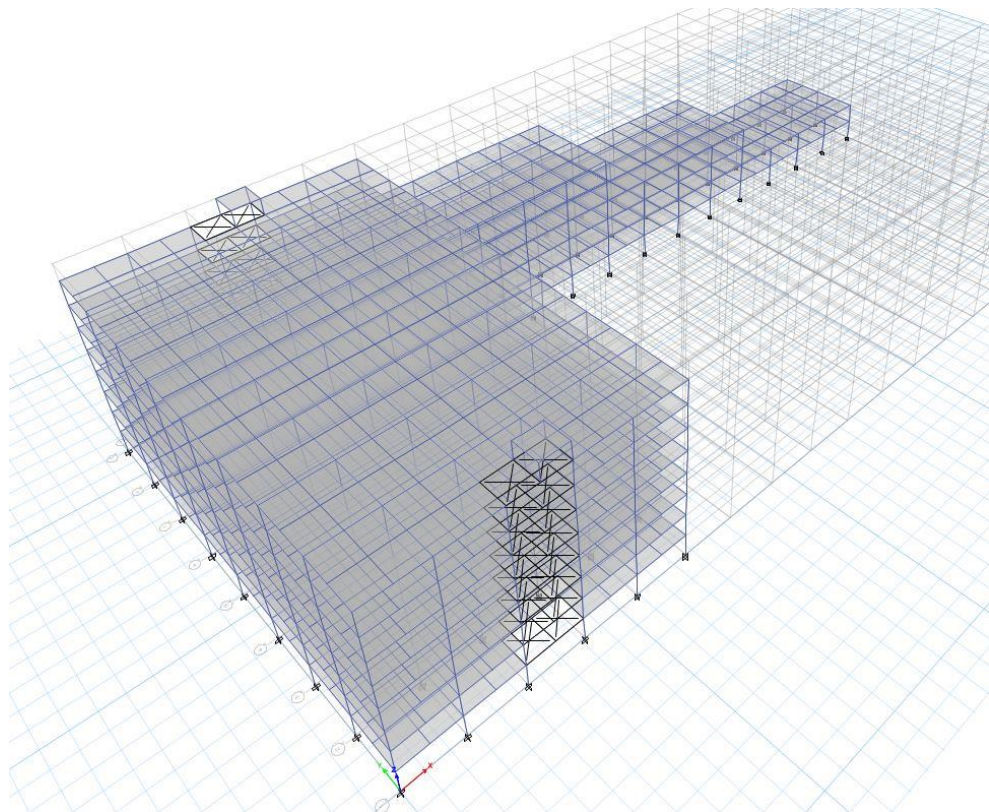
**Gambar 1.8** Potongan *Setback* Simetris Model A2



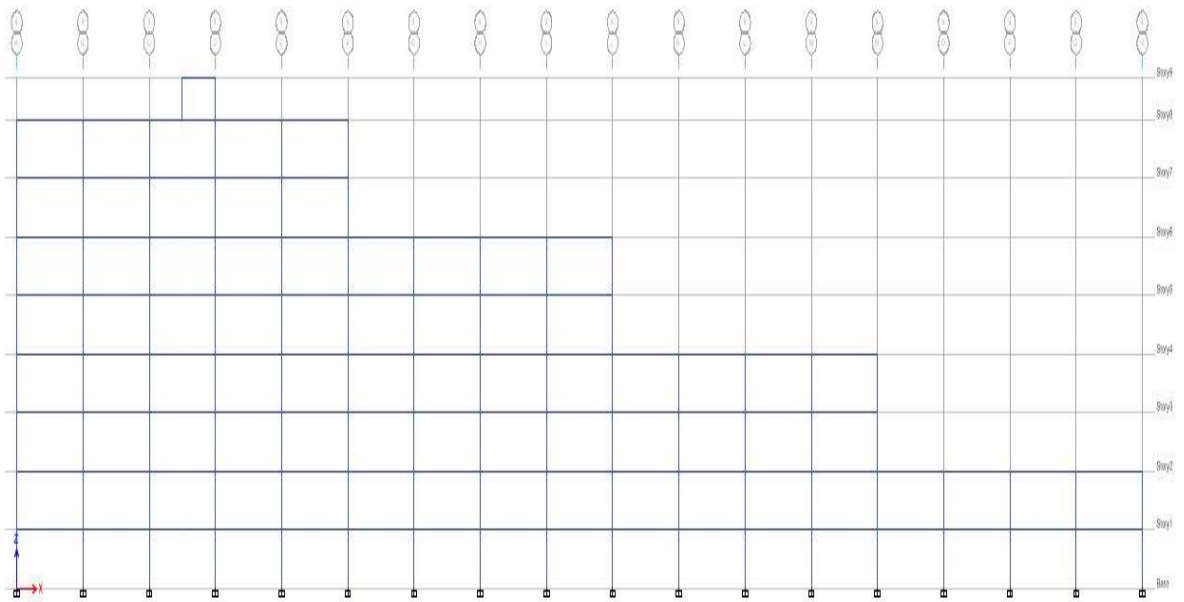
**Gambar 1.9** Denah Lantai 1 - Lantai 4 Model A2



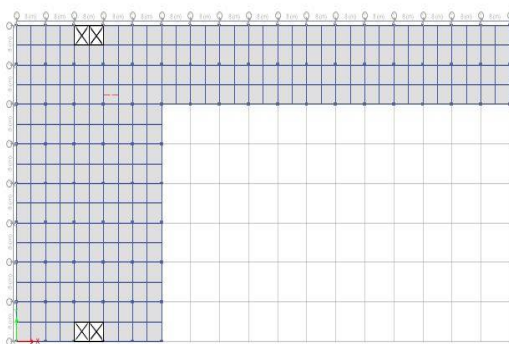
**Gambar 1.10** Denah Lantai 5 - Lantai 8 Model A2



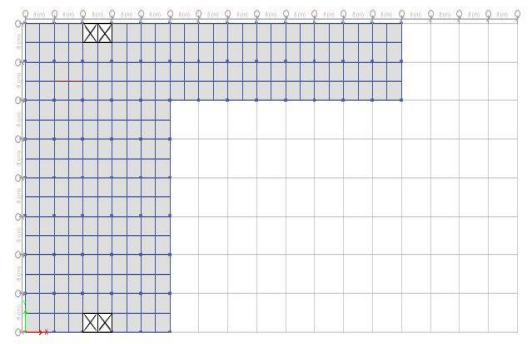
**Gambar 1.11** Tampak 3D Gedung Perkantoran Model B1



**Gambar 1.12** Potongan *Setback* Asimetris Model B1

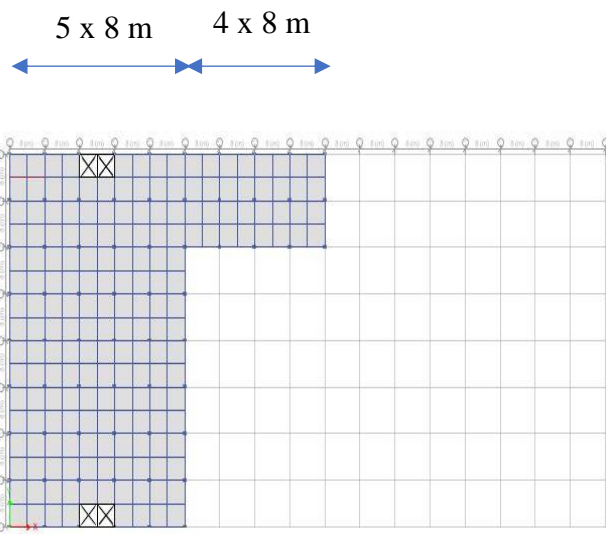


**Gambar 1.13** Denah Lantai 1 - Lantai 2 Model B1

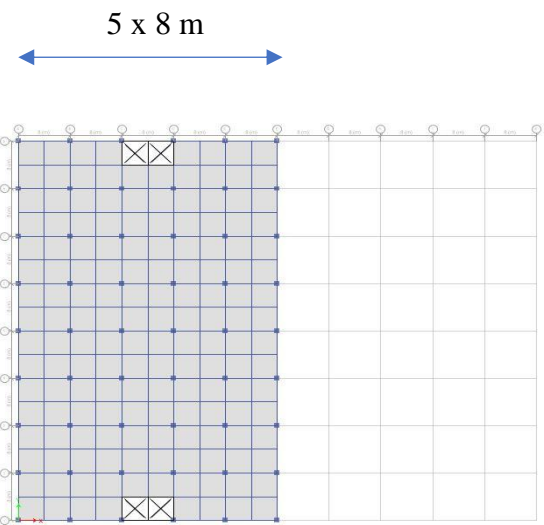


**Gambar 1.14** Denah Lantai 3 - Lantai 4 Model B1

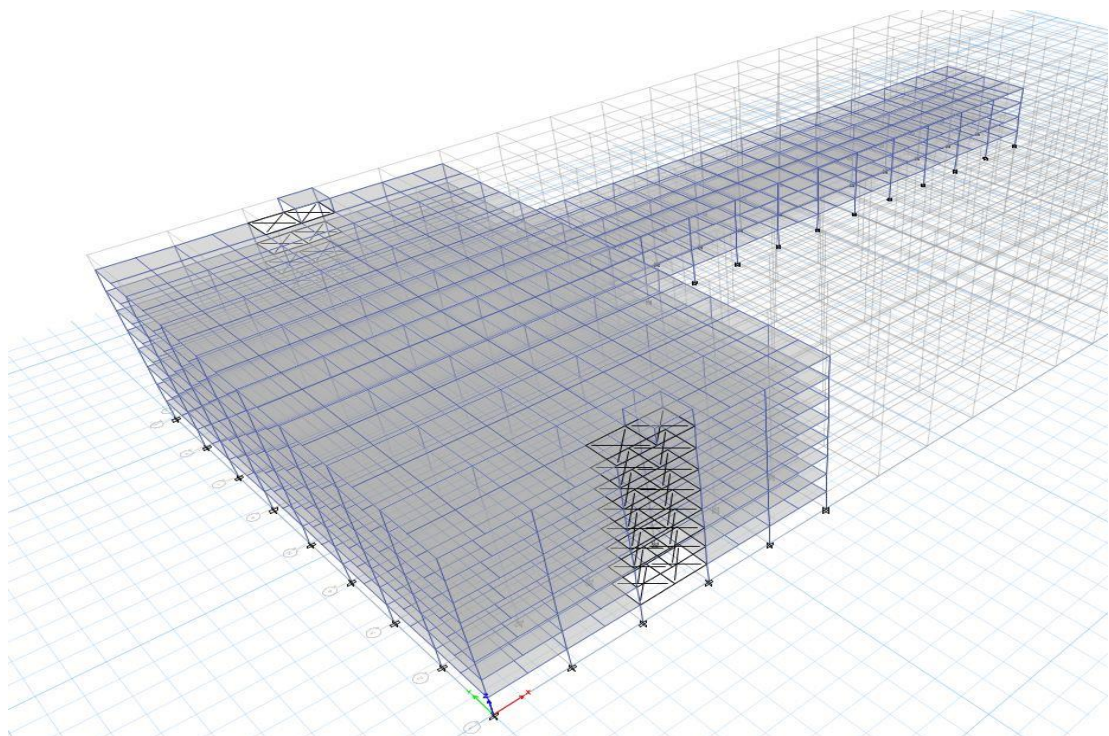




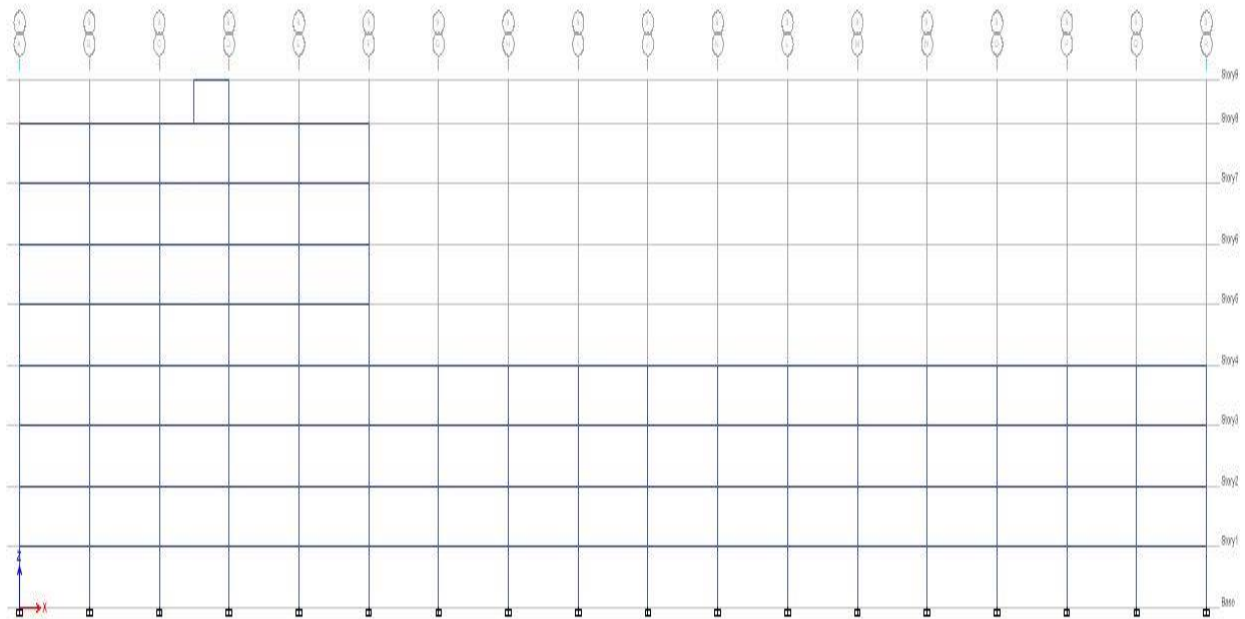
**Gambar 1.16** Denah Lantai 5 - Lantai 6 Model B1



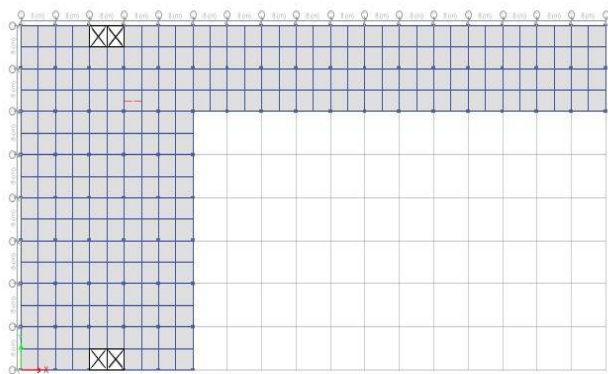
**Gambar 1.15** Denah Lantai 7 - Lantai 8 Model B1



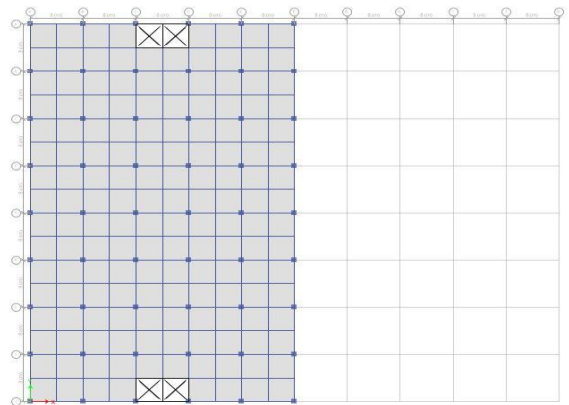
**Gambar 1.17** Tampak 3D Gedung Perkantoran Model B2



**Gambar 1.18** Potongan *Setback* Simetris Model B2



**Gambar 1.19** Denah Lantai 1 - Lantai 4 Model B2



**Gambar 1.20** Denah Lantai 5 - Lantai 8 Model B2

## **1.5 Metode Penulisan**

### **1.5.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka digunakan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang pembahasan skripsi ini. Studi pustaka diperoleh dari buku – buku teks, jurnal penelitian, peraturan – peraturan yang dapat digunakan untuk landasan teori.

### **1.5.2 Studi Analisis**

Analisis bangunan dilakukan dengan menggunakan bantuan program ETABS.