

SKRIPSI
ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN
SKYPARK BAJA



VINCENT LIVANDI

NPM : 2015410162

PEMBIMBING : LIDYA FRANSISCA TJONG, Ir., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.:1788/SK/BAN-
PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018

SKRIPSI

**ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN
SKYPARK BAJA**



**VINCENT LIVANDI
NPM : 2015410162**

**BANDUNG, 20 DESEMBER 2018
PEMBIMBING**



LIDYA FRANSISCA TJONG, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.:1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Vincent Livandi

NPM : 2015410162

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Analisis Gedung Beton Bertulang dengan Skypark Baja* 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, 20 Desember 2018



Vincent Livandi

NPM : 2015410162

ANALISIS GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN SKYPARK BAJA

Vincent Livandi
NPM : 2015410162

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

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.:1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018

ABSTRAK

Berkembangnya negara Indonesia, mengakibatkan pembangunan infrastruktur semakin pesat. Desain dan bentuk bangunan juga semakin unik dan kreatif, salah satu contohnya gedung dengan *skypark* dimana berfungsi untuk menghubungkan dua gedung yang terpisah. Pada studi ini, akan dibandingkan dua model yaitu model *skypark* tanpa dilatasi dan *skypark* dengan dilatasi. Pengisi pada dilatasi menggunakan bahan karet berupa *neophrene rubber sheet* yang berfungsi untuk meredam gaya tekan yang besar agar mencegah benturan antar *skypark*. Kedua model ini akan dibandingkan untuk mengetahui desain mana yang lebih efisien. Analisis pada studi ini menggunakan metode analisis dinamik elastik linier berupa analisis respons spektrum dengan bantuan program ETABS. Dari hasil analisis diperoleh perbedaan gaya geser terbesar terjadi pada lantai 16 dengan perbedaan sebesar 24,14% , dimana gaya geser pada struktur dengan dilatasi terjadi lebih besar dibandingkan struktur tanpa dilatasi. Luas tulangan untuk model dengan dilatasi, dibutuhkan luas tulangan yang lebih besar dibandingkan luas tulangan untuk model tanpa dilatasi. Perbedaan luas tulangan terbesar terjadi pada daerah tumpuan untuk balok induk interior sebesar 32,09%. Luas tulangan pada elemen kord khususnya pada arah Y untuk model dengan dilatasi dibutuhkan lebih besar dibandingkan model tanpa dilatasi dengan perbedaan sebesar 32,03%. Dinding geser pada struktur tanpa dilatasi memiliki rata-rata nilai *demand/capacity* yang lebih besar dibandingkan dengan struktur dengan dilatasi, perbedaan terbesar terjadi pada lantai 1 dengan perbedaan sebesar 21,82%.

Kata Kunci : *Skypark*, Dilatasi, *Neophrene Rubber Sheet*

ANALYSIS OF CONCRETE BUILDING WITH SKYPARK STEEL

Vincent Livandi
NPM : 2015410162

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.:1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DECEMBER 2018**

ABSTRACT

The development in Indonesia, resulted in infrastructure development becoming increasing rapidly. The design and shape of the building is also more unique and creative, one of the example is the building with skypark which serves to connect two separate buildings. In this study, two models will be compared, namely the skypark model without dilatation and skypark with dilatation. Fillers in the dilatation use a rubber material in the form of neophrene rubber sheet which serves to reduce the large compressive force to prevent collisions between skyparks. Both of these models will be compared to find out which design is more efficient. The analysis in this study used a linear elastic dynamic analysis method in the form of spectrum response analysis with the help of the ETABS program. From the results of the analysis obtained the greatest shear force differences occurred on the 16th floor with a difference of 24.14%, where the shear force in the structure with dilatation occurs greater than the structure without dilatation. The area of reinforcement for the model with dilatation requires a larger reinforcement area than the area of reinforcement for the model without dilatation. The biggest difference in reinforcement area occurred in the interior beam with 32.09%. The reinforcement area on the chord element especially in the Y direction for the model with dilatation is needed greater than the model without dilatation with a difference of 32.03%. Shear walls in structures without dilatation have an average demand / capacity value that is greater than the structure with dilatation, the biggest difference occurs on the 1st floor with a difference of 21.82%.

Keywords : Skypark, Dilatation, Neophrene Rubber Sheet

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis dan Desain Gedung Beton Bertulang dengan Skypark Baja*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak rintangan dan hambatan yang dihadapi penulis, tetapi berkat saran serta dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan saran dan membimbing selama proses pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Nenny Samudra, Ir., M.T. dan Bapak Altho Sagara, S.T., M.T. selaku dosen penguji pada ujian skripsi penulis. Kritik dan saran-nya sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Keluarga yang selalu mendukung dan memberikan semangat bagi penulis selama masa perkuliahan hingga penulisan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Teknik Sipil UNPAR yang telah memberikan ilmu selama penulis berada di bangku perkuliahan. Ilmu-ilmu yang diberikan pada penulis sangat membantu penulis dalam melakukan studi skripsi.
5. Teman-teman seperjuangan kuliah yang selalu memberikan semangat dan berjuang bersama-sama membantu memberikan saran untuk skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memiliki banyak kekurangan, tetapi penulis berharap skripsi ini dapat membantu dan menambah pengetahuan bagi pihak yang membacanya. Saran dan kritik yang membangun sangat berguna bagi penulis untuk menyempurnakan skripsi ini.

Bandung, 20 Desember 2018

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Vincent Livandi
NPM : 2015410162

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	i
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-3
1.3 Tujuan Penulisan	1-3
1.4 Pembatasan Masalah	1-3
1.5 Metode Penelitian	1-8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Struktur Beton Bertulang	2-1
2.2 Perencanaan Gedung dan Non Gedung Tahan Gempa (Berdasarkan SNI 1726:2012)	2-2
2.2.1 Gempa Rencana, Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko	2-2
2.2.2 Kombinasi Pembebanan	2-6
2.2.3 Koefisien Situs dan Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko Tertarget (MCE_R)	2-8
2.2.4 Parameter Percepatan Spektral Desain	2-13

2.2.5	Spektrum Respons Desain.....	2-13
2.2.6	Kategori Desain Seismik.....	2-14
2.2.7	Pemilihan Sistem Struktur.....	2-17
2.2.8	Sistem Ganda.....	2-19
2.2.9	Faktor Redundansi (ρ).....	2-20
2.2.10	Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen.....	2-21
2.2.11	Batasan Simpangan Antar Lantai Tingkat (<i>Control Story Drift</i>) ..	2-25
2.2.12	Pengaruh P-Delta.....	2-26
2.2.13	Analisis Spektrum Respons Ragam.....	2-28
2.2.14	Skala Nilai Desain Untuk Respons Terkombinasi	2-29
2.2.15	Ketidakteraturan Horizontal & Vertikal.....	2-30
2.2.16	Batasan dan Persyaratan Tambahan Untuk Sistem Dengan Ketidakteraturan Struktur	2-37
2.2.17	Perbesaran Momen Torsi Tak Terduga.....	2-38
2.3	Pembebanan.....	2-39
2.3.1	Beban Mati	2-40
2.3.2	Beban Hidup.....	2-41
2.3.3	Beban Gempa	2-42
2.4	Komponen Struktur Lentur Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Berdasarkan SNI 2847:2013	2-43
2.4.1	Tulangan Longitudinal.....	2-44
2.4.2	Tulangan Transversal.....	2-46
2.5	Komponen Struktur Yang Menerima Kombinasi Beban Lentur dan Aksial Pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Berdasarkan (SNI 2847:2013).....	2-48
2.5.1	Kombinasi Lentur dan Aksial.....	2-49

2.5.2	Tulangan Longitudinal.....	2-51
2.5.3	Tulangan Transversal	2-52
2.6	Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	2-56
2.7	Dinding Struktur Khusus	2-57
2.8	Dilatasi Pada Bangunan	2-62
2.8.1	Jarak Siar Dilatasi.....	2-62
2.8.2	Dilatasi Dengan Sambungan Elastis (Karet).....	2-64
2.9	Diafragma	2-68
2.9.1	Definisi Diafragma Struktural.....	2-68
2.9.2	Fungsi Diafragma	2-69
2.9.3	Komponen-Komponen Diafragma	2-71
2.9.4	Gaya Desain Diafragma.....	2-72
2.9.5	Gaya Kolektor dengan Faktor Kuat Lebih.....	2-73
BAB 3 STUDI KASUS		3-1
3.1	Data Gedung.....	3-1
3.2	Data Material.....	3-3
3.2.1	Beton.....	3-3
3.2.2	Tulangan	3-3
3.2.3	Baja.....	3-3
3.2.4	Kaca	3-3
3.2.5	Bondek	3-4
3.3	Data Pembebanan	3-4
3.3.1	Beban Sendiri	3-4
3.3.2	Beban Mati Tambahan (<i>Superimposed Dead Load</i>)	3-4
3.3.3	Beban Hidup	3-6

3.3.4	Beban Gempa	3-6
3.3.5	Beban Dinding.....	3-7
3.3.6	Beban Lift.....	3-7
3.4	Kombinasi Pembebanan.....	3-8
3.5	Dimensi Penampang	3-8
3.5.1	Dimensi Kolom Beton	3-9
3.5.2	Dimensi Balok.....	3-9
3.5.3	Dimensi Pelat	3-9
3.5.4	Dimensi <i>Shear Wall</i>	3-9
3.5.5	Dimensi Kolom Baja	3-10
3.5.6	Dimensi Balok Baja.....	3-10
3.6	Perhitungan Jarak Siar Dilatasi	3-10
3.6.1	Dilatasi Dengan Sambungan Elastis.....	3-12
BAB 4 PEMBAHASAN		4-1
4.1	Pemeriksaan Perilaku Struktur Bangunan.....	4-1
4.1.1	Rasio Partisipasi Modal Massa.....	4-1
4.1.2	Perioda Getar Struktur	4-13
4.1.3	Pemeriksaan Jarak Siar Dilatasi	4-13
4.1.4	Pemeriksaan Simpangan Antarlantai	4-15
4.1.5	Pemeriksaan P-Delta.....	4-18
4.1.6	Pemeriksaan Ketidakteraturan Horizontal	4-20
4.1.7	Pemeriksaan Ketidakteraturan Vertikal	4-27
4.1.8	Pemeriksaan Torsi Tidak Terduga Pada Struktur.....	4-43
4.1.9	Pemeriksaan Kontribusi <i>Frame</i> Memikul Minimal 25% Gaya Lateral	4-46

4.1.10	<i>Story Shear</i> Gedung.....	4-47
4.2	Penulangan Pada Komponen Struktur.....	4-49
4.2.1	Penulangan Pada Balok.....	4-49
4.2.2	Penulangan Pada Kolom.....	4-55
4.2.3	Penulangan Dinding Geser.....	4-56
4.3	Analisis Diafragma.....	4-59
4.3.1	Gaya Desain Diafragma.....	4-59
4.3.2	Gaya Desain Elemen Kolektor.....	4-62
4.3.3	Kombinasi Pembebanan Untuk Analisis Diafragma.....	4-66
4.3.4	Analisis Elemen Kolektor.....	4-67
4.3.5	Analisis Elemen Kord.....	4-71
4.4	Pemeriksaan PMM-Ratio.....	4-80
4.5	Detail Sambungan Dilatasi.....	4-83
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		5-2
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....		xxv

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_{ch}	= Luas penampang komponen struktur dari sisi luar ke sisi tulangan transversal
A_g	= Luas penampang kolom yang menerima beban
A_s	= Luas tulangan longitudinal yang diperlukan
A_{sh}	= Luas penampang total tulangan transversal
$A_{s,min}$	= Luas tulangan minimum
A_{st}	= Luas tulangan longitudinal
A_v	= Luas tulangan geser dengan spasi sejarak s
b_w	= Lebar balok
C_d	= Faktor pembesaran defleksi
C_s	= Koefisien respons seismic
C_t	= Parameter untuk menentukan periode fundamental struktur
d	= jarak dari setar tekan terluar ke titik berat tulangan tarik
D	= Beban mati
E	= Beban gempa
E_T	= Beban gempa dengan adanya eksentrisitas lima persen akibat momen torsi bawaan
F_a	= Faktor amplifikasi periode pendek
F_v	= Faktor amplifikasi periode satu detik
f_c'	= Kuat tekan beton
f_y	= Kuat leleh tulangan baja
f_{ys}	= Kuat leleh tulangan baja geser

g	= Percepatan gravitasi
h_{sx}	= Tinggi tingkat di bawah tingkat x
h	= Tinggi balok
h_n	= Ketinggian struktur, dalam (m), diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur
I_e	= Faktor keutamaan
L	= Beban hidup
l_w	= Panjang dari dinding geser
M_n	= Kapasitas momen nominal
M_{CER}	= <i>Maximum Considered Earthquake</i>
R	= Koefisien modifikasi respon
s	= Spasi antar tulangan transversal
S_a	= Spektrum respons percepatan desain
S_{D1}	= Parameter percepatan spektrum respons desain pada periode 1,0 detik
S_{DS}	= Parameter percepatan spektrum respons desain pada periode pendek
S_{MS}	= Parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek
S_{M1}	= Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1,0 detik
S_S	= Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek
S_1	= Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1,0 detik

s_v	= Jarak pemasangan tulangan geser, mm
T	= Periode getar fundamental struktur
T_a	= Periode getar fundamental pendekatan struktur
V_c	= Kekuatan geser yang diberikan oleh beton, N
V_n	= Kuat nominal terhadap geser, N
V_s	= Kekuatan geser yang diberikan oleh tulangan, N
V_t	= Gaya geser dasar dari kombinasi ragam yang disyaratkan
W	= Beban angin
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan
ρ	= Faktor redundansi
Ω_0	= Faktor kuat lebih sistem
Δ	= Simpangan antar lantai tingkat desain
Δ_a	= Simpangan antar lantai tingkat ijin
γ_c	= Berat jenis beton
γ_g	= Berat jenis kaca
γ_s	= Berat jenis tulangan baja
ACI	= <i>American Concrete Institute</i>
ASCE	= <i>American Society of Civil Engineer</i>
CQC	= <i>Complete Quadratic Combination</i>
SDL	= <i>Superimposed Dead Load</i>
SNI	= <i>Standar Nasional Indonesia</i>
SRPMK	= Sistem Rangka Penahan Momen Khusus
SRSS	= <i>Square Root of Sum Square</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah Lantai 1 s.d. 15	1-5
Gambar 1.2 Potongan Memanjang Gedung Tanpa Dilatasi	1-5
Gambar 1.3 Potongan Memanjang Gedung Dengan Dilatasi	1-6
Gambar 1.4 Denah <i>Skypark</i> Tanpa Dilatasi	1-6
Gambar 1.5 Denah <i>Skypark</i> Dengan Dilatasi.....	1-6
Gambar 1.6 Tiga Dimensi Gedung Tanpa Dilatasi	1-7
Gambar 1.7 Tiga Dimensi Gedung Dengan Dilatasi.....	1-7
Gambar 2.1 S ₁ ,Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tersesuaikan (MCER),Kelas Situs SB (SNI 1726:2012)	2-11
Gambar 2.2 S _s ,Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tersesuaikan (MCER),Kelas Situs SB (SNI 1726:2012)	2-12
Gambar 2.3 Spektrum Respons Desain (SNI 1726:2012).....	2-14
Gambar 2.4 Persyaratan Ukuran Balok Induk	2-44
Gambar 2.5 Persyaratan Tulangan Longitudinal Komponen Struktur Lentur SRPMK (SNI 2847:2013).....	2-45
Gambar 2.6 Persyaratan Tulangan Transversal Komponen Struktur Lentur (SNI 2847:2013)	2-47
Gambar 2.7 Sengkang Tertutup Pada Balok (SNI 2847:2013).....	2-48
Gambar 2.8 Geser Desain Untuk Balok dan Kolom (SNI 2847:2013)	2-49
Gambar 2.9 Momen Desain Kolom Kuat – Balok Lemah (Seismic Design of Reinforced Concrete Special Moment Frames: A Guide for Practicing Engineers / Fig 5-13).....	2-51
Gambar 2.10 Persyaratan Tulangan Longitudinal Kolom	2-52
Gambar 2.11 Persyaratan Jumlah Tulangan Transversal.....	2-55
Gambar 2.12 Persyaratan Tulangan Transversal.....	2-56

Gambar 2.13 Elemen Pembatas Dinding Geser	2-60
Gambar 2.14 Rasio Tulangan Longitudinal Untuk Kondisi Pembatas Dinding Tipikal (SNI 2847:2013)	2-61
Gambar 2.15 Model Penghubung Elastis Sebagai Elemen <i>Gap</i>	2-65
Gambar 2.16 Peran Diafragma Pada Bangunan	2-71
Gambar 2.17 Gaya Tarik dan Tekan Pada Kord	2-71
Gambar 2.18 Ilustrasi Aplikasi Gaya Desain Diafragma.....	2-73
Gambar 3.1 Desain Spektra untuk Kota Jakarta.....	3-7
Gambar 3.2 Nodal yang Ditinjau.....	3-11
Gambar 4.1 Ragam Gerak Pertama Struktur Tanpa Dilatasi (3D).....	4-4
Gambar 4.2 Ragam Gerak Pertama Struktur Tanpa Dilatasi (Lantai 16).....	4-4
Gambar 4.3 Ragam Gerak Kedua Struktur Tanpa Dilatasi (3D).....	4-5
Gambar 4.4 Ragam Gerak Kedua Struktur Tanpa Dilatasi (Lantai 16).....	4-5
Gambar 4.5 Ragam Gerak Ketiga Struktur Tanpa Dilatasi (3D)	4-6
Gambar 4.6 Ragam Gerak Ketiga Struktur Tanpa Dilatasi (Lantai 16)	4-6
Gambar 4.7 Ragam Gerak Pertama Struktur Dengan Dilatasi (3D).....	4-7
Gambar 4.8 Ragam Gerak Pertama Struktur Dengan Dilatasi (Lantai 16).....	4-7
Gambar 4.9 Ragam Gerak Kedua Struktur Dengan Dilatasi (3D)	4-8
Gambar 4.10 Ragam Gerak Kedua Struktur Dengan Dilatasi (Lantai 16)	4-8
Gambar 4.11 Ragam Gerak Ketiga Struktur Dengan Dilatasi (3D)	4-9
Gambar 4.12 Ragam Gerak Ketiga Struktur Dengan Dilatasi (Lantai 16)	4-9
Gambar 4.13 Ragam Gerak Keempat Struktur Dengan Dilatasi (3D).....	4-10
Gambar 4.14 Ragam Gerak Keempat Struktur Dengan Dilatasi (Lantai 16).....	4-10
Gambar 4.15 Ragam Gerak Kelima Struktur Dengan Dilatasi (3D).....	4-11
Gambar 4.16 Ragam Gerak Kelima Struktur Dengan Dilatasi (Lantai 16).....	4-11

Gambar 4.17 Ragam Gerak Keenam Struktur Dengan Dilatasi (3D)	4-12
Gambar 4.18 Ragam Gerak Keenam Struktur Dengan Dilatasi (Lantai 16)	4-12
Gambar 4.19 <i>Joint Label 234 & 327</i>	4-15
Gambar 4.20 Grafik Rasio Simpangan Antarlantai (Tanpa Dilatasi).....	4-16
Gambar 4.21 Grafik Rasio Simpangan Antarlantai (Dengan Dilatasi).....	4-17
Gambar 4.22 Grafik Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a & 1b (Tanpa Dilatasi)	4-22
Gambar 4.23 Grafik Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a & 1b (Dengan Dilatasi)	4-23
Gambar 4.24 Ilustrasi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 2.....	4-24
Gambar 4.25 Ilustrasi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 3.....	4-25
Gambar 4.26 Ilustrasi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 4.....	4-26
Gambar 4.27 Ilustrasi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 5.....	4-26
Gambar 4.28 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a Arah X (Tanpa Dilatasi).....	4-28
Gambar 4.29 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a Arah Y (Tanpa Dilatasi).....	4-29
Gambar 4.30 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a Arah X (Dengan Dilatasi)..	4-30
Gambar 4.31 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a Arah Y (Dengan Dilatasi)..	4-30
Gambar 4.32 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b Arah X (Tanpa Dilatasi)	4-32
Gambar 4.33 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b Arah Y (Tanpa Dilatasi)	4-32
Gambar 4.34 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b Arah X (Dengan Dilatasi)	4-33

Gambar 4.35 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b Arah Y (Dengan Dilatasi)	4-34
Gambar 4.36 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 (Tanpa Dilatasi)	4-35
Gambar 4.37 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 (Dengan Dilatasi)	4-36
Gambar 4.38 Ilustrasi Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3	4-37
Gambar 4.39 Ilustrasi Ketidakberaturan Vertikal Tipe 4	4-38
Gambar 4.40 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a (Tanpa Dilatasi)	4-40
Gambar 4.41 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a (Dengan Dilatasi)	4-41
Gambar 4.42 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b (Tanpa Dilatasi)	4-42
Gambar 4.43 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b (Dengan Dilatasi)	4-43
Gambar 4.44 Grafik Faktor Amplifikasi Pada Struktur Tanpa Dilatasi	4-44
Gambar 4.45 Grafik Faktor Amplifikasi Pada Struktur Dengan Dilatasi	4-45
Gambar 4.46 <i>Story Shear</i> Gedung Arah X	4-48
Gambar 4.47 <i>Story Shear</i> Gedung Arah Y	4-48
Gambar 4.48 Detail Penulangan Kolom	4-56
Gambar 4.49 Desain Penulangan Dinding Geser Pier 1 & 2 Untuk Kedua Model Struktur	4-57
Gambar 4.50 Gaya Joint Load Fpx Arah X (Tanpa Dilatasi)	4-61
Gambar 4.51 Gaya Joint Load Fpx Arah Y (Tanpa Dilatasi)	4-61
Gambar 4.52 Gaya Joint Load Fpx Arah X (Dengan Dilatasi)	4-62
Gambar 4.53 Gaya Joint Load Fpx Arah Y (Dengan Dilatasi)	4-62
Gambar 4.55 Gaya Desain Elemen Kolektor Arah Y (Tanpa Dilatasi)	4-64
Gambar 4.56 Gaya Desain Elemen Kolektor Arah X (Dengan Dilatasi)	4-65
Gambar 4.57 Gaya Desain Elemen Kolektor Arah Y (Dengan Dilatasi)	4-66
Gambar 4.58 Elemen yang Berpotensi Sebagai Elemen Kolektor (Tanpa Dilatasi)	4-68

Gambar 4.59 Elemen yang Berpotensi Sebagai Elemen Kolektor (Dengan Dilatasi).....	4-69
Gambar 4.60 <i>Section Cut</i> StrukturArah X & Y	4-71
Gambar 4.61 Hasil <i>Section Cut</i> Model Tanpa Dilatasi.....	4-72
Gambar 4.62 Hasil <i>Section Cut</i> Model Dengan Dilatasi	4-73
Gambar 4.63 Daerah Penulangan Elemen Kord	4-77
Gambar 4.64 Detailing Penulangan Kord Potongan A-A (Tanpa Dilatasi).....	4-78
Gambar 4.65 Detailing Penulangan Kord Potongan A-A (Dengan Dilatasi)	4-78
Gambar 4.66 Detailing Penulangan Kord Potongan B-B (Tanpa Dilatasi).....	4-79
Gambar 4.67 Detailing Penulangan Kord Potongan B-B (Dengan Dilatasi).....	4-79
Gambar 4.68 Hasil PMM-Ratio Pada Gedung Tanpa Dilatasi	4-80
Gambar 4.69 Hasil PMM-Ratio Pada Gedung Tanpa Dilatasi	4-81
Gambar 4.70 PMM-Ratio Pada As-M	4-82
Gambar 4.71 Detail Sambungan Elasis Dengan <i>Rubber Sheet</i>	4-83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa (SNI 1726:2012).....	2-3
Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa (SNI 1726:2012) (Lanjutan).....	2-4
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2012).....	2-4
Tabel 2.3 Koefisien Situs F_a (SNI 1726:2012).....	2-9
Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_v (SNI 1726:2012)	2-10
Tabel 2.5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek, S_{DS} (SNI 1726:2012).....	2-16
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 detik, S_{D1} (SNI 1726:2012).....	2-16
Tabel 2.7 Faktor R , C_d , Ω_o untuk Sistem Penahan Gaya Gempa (SNI 1726:2012)	2-18
Tabel 2.7 Faktor R , C_d , Ω_o untuk Sistem Penahan Gaya Gempa (SNI 1726:2012) (Lanjutan).....	2-19
Tabel 2.8 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda Yang Dihitung (SNI 1726:2012)	2-24
Tabel 2.9 Nilai Parameter Pendekatan C_t dan x (SNI 1726:2012).....	2-24
Tabel 2.10 Simpangan Antar Lantai Izin, $\Delta_a^{a,b}$ (SNI 1726:2012).....	2-26
Tabel 2.11 Ketidakberaturan Horisontal Pada Struktur (SNI 1726:2012).....	2-30
Tabel 2.11 Ketidakberaturan Horisontal Pada Struktur (SNI 1726:2012) (Lanjutan).....	2-31
Tabel 2.12 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur (SNI 1726:2012).....	2-31
Tabel 2.12 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur (SNI 1726:2012) (Lanjutan)	2-32
Tabel 2.13 Ilustrasi Ketidakberaturan Horisontal	2-32

Tabel 2.13 Ilustrasi Ketidakberaturan Horisontal (Lanjutan)	2-33
Tabel 2.13 Ilustrasi Ketidakberaturan Horisontal (Lanjutan)	2-34
Tabel 2.14 Ilustrasi Ketidakberaturan Vertikal	2-34
Tabel 2.14 Ilustrasi Ketidakberaturan Vertikal (Lanjutan).....	2-35
Tabel 2.14 Ilustrasi Ketidakberaturan Vertikal (Lanjutan).....	2-36
Tabel 2.15 Prosedur Analisis yang Dijinkan.....	2-39
Tabel 2.16 Densitas Minimum Beban Mati Material (RSNI 1727:2013).....	2-40
Tabel 2.17 Beban Hidup Minimum Pada Lantai Gedung (SNI 1727:2013).....	2-41
Tabel 2.17 Beban Hidup Minimum Pada Lantai Gedung (SNI 1727:2013) (Lanjutan)	2-42
Tabel 2.18 Spesifikasi Karet Neophrene Performance Molded Sheets	2-67
Tabel 3.1 Ukuran Kolom yang Digunakan dalam Desain	3-9
Tabel 3.2 Ukuran Balok yang Digunakan dalam Desain.....	3-9
Tabel 3.3 Dimensi Kolom Baja yang Digunakan dalam Desain.....	3-10
Tabel 3.4 Dimensi Balok Baja yang Digunakan dalam Desain	3-10
Tabel 3.5 <i>Joint Displacement Skypark</i> Bagian Kiri (Kolam Renang).....	3-11
Tabel 3.6 <i>Joint Displacement Skypark</i> Bagian Kanan (Tanpa Kolam Renang).3-11	
Tabel 3.7 Jarak Siar Dilatasi, δ_{MT}	3-12
Tabel 4.1 Ringkasan Rasio Partisipasi Modal Massa Tanpa Dilatasi.....	4-1
Tabel 4.1 Ringkasan Rasio Partisipasi Modal Massa Tanpa Dilatasi (Lanjutan)	4-2
Tabel 4.2 Ringkasan Rasio Partisipasi Modal Massa Dengan Dilatasi	4-2
Tabel 4.2 Ringkasan Rasio Partisipasi Modal Massa Dengan Dilatasi (Lanjutan)...	4-3
Tabel 4.3 Periode Getar Struktur Model 1 & 2	4-13
Tabel 4.4 <i>Joint Displacement</i>	4-14

Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Simpangan Antarlantai (Tanpa Dilatasi)	4-15
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Simpangan Antarlantai (Dengan Dilatasi).....	4-17
Tabel 4.7 Perhitungan P-Delta Arah X (Tanpa Dilatasi).....	4-18
Tabel 4.8 Perhitungan P-Delta Arah Y (Tanpa Dilatasi).....	4-19
Tabel 4.9 Perhitungan P-Delta Arah X (Dengan Dilatasi)	4-19
Tabel 4.9 Perhitungan P-Delta Arah X (Dengan Dilatasi) (Lanjutan)	4-20
Tabel 4.10 Perhitungan P-Delta Arah Y (Dengan Dilatasi).....	4-20
Tabel 4.11 Hasil Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a & 1b (Tanpa Dilatasi). 4-21	
Tabel 4.12 Hasil Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b (Dengan Dilatasi)...	
.....	4-22
Tabel 4.13 Hasil Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal	4-27
Tabel 4.14 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a (Tanpa Dilatasi).....	4-28
Tabel 4.15 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a (Dengan Dilatasi)	4-29
Tabel 4.16 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b (Tanpa Dilatasi)	4-31
Tabel 4.17 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b (Dengan Dilatasi).....	4-33
Tabel 4.18 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 (Tanpa Dilatasi)	4-35
Tabel 4.19 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 (Dengan Dilatasi).....	4-36
Tabel 4.20 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a (Tanpa Dilatasi).....	4-39
Tabel 4.21 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a (Dengan Dilatasi)	4-40
Tabel 4.22 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b (Tanpa Dilatasi)	4-41
Tabel 4.23 Hasil Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b (Dengan Dilatasi).....	4-42
Tabel 4.24 Faktor Perbesaran Torsi (Tanpa Dilatasi).....	4-44
Tabel 4.25 Faktor Perbesaran Torsi (Dengan Dilatasi).....	4-45
Tabel 4.26 Kontribusi <i>Moment Frame</i>	4-46
Tabel 4.27 <i>Story Shear</i> Gedung Arah X & Y	4-47

Tabel 4.28 Tulangan Pada Balok Pada Model Tanpa Dilatasi.....	4-50
Tabel 4.28 Tulangan Pada Balok Pada Model Tanpa Dilatasi (Lanjutan).....	4-51
Tabel 4.28 Tulangan Pada Balok Pada Model Tanpa Dilatasi (Lanjutan).....	4-52
Tabel 4.29 Tulangan Pada Balok Pada Model Dengan Dilatasi.....	4-52
Tabel 4.29 Tulangan Pada Balok Pada Model Dengan Dilatasi (Lanjutan).....	4-53
Tabel 4.29 Tulangan Pada Balok Pada Model Dengan Dilatasi (Lanjutan).....	4-54
Tabel 4.30 Tulangan Pada Kolom Pada Model Dilatasi & Tanpa Dilatasi	4-55
Tabel 4.30 Tulangan Pada Kolom Pada Model Dilatasi & Tanpa Dilatasi (Lanjutan).....	4-56
Tabel 4.31 Tulangan Terpasang Pada Dinding Geser Pier 1 & 2 Untuk Kedua Model Struktur.....	4-57
Tabel 4.32 Hasil <i>Demand/Capacity</i> Untuk Dinding Geser Kedua Model.....	4-58
Tabel 4.33 Perhitungan Gaya Diafragma Arah X & Y (Tanpa Dilatasi).....	4-59
Tabel 4.34 Perhitungan Gaya Diafragma Arah X & Y (Dengan Dilatasi)	4-60
Tabel 4.35 Perhitungan Gaya Desain Elemen Kolektor Arah X (Tanpa Dilatasi)....	4-62
Tabel 4.36 Perhitungan Gaya Desain Elemen Kolektor Arah Y (Tanpa Dilatasi)....	4-63
Tabel 4.37 Perhitungan Gaya Desain Elemen Kolektor Arah X (Dengan Dilatasi)	4-64
Tabel 4.38 Perhitungan Gaya Desain Elemen Kolektor Arah Y (Dengan Dilatasi)	4-65
Tabel 4.39 Hasil Pemeriksaan Elemen Kolektor (Tanpa Dilatasi).....	4-70
Tabel 4.40 Hasil Pemeriksaan Elemen Kolektor (Dengan Dilatasi)	4-70
Tabel 4.41 Hasil <i>Section Cut</i> Model Tanpa Dilatasi	4-72
Tabel 4.42 Hasil <i>Section Cut</i> Model Dengan Dilatasi	4-73

Tabel 4.43 Perhitungan Tulangan Kord Arah X (Tanpa Dilatasi)	4-74
Tabel 4.44 Perhitungan Tulangan Kord Arah X (Dengan Dilatasi).....	4-74
Tabel 4.45 Pemeriksaan Kebutuhan Tulangan <i>Confinement</i> (Tanpa Dilatasi) ..	4-75
Tabel 4.46 Pemeriksaan Kebutuhan Tulangan <i>Confinement</i> (Dengan Dilatasi)	4-75
Tabel 4.47 Perhitungan Tulangan Kord Arah Y (Tanpa Dilatasi)	4-76
Tabel 4.48 Perhitungan Tulangan Kord Arah Y (Dengan Dilatasi).....	4-76
Tabel 4.49 Pemeriksaan Kebutuhan Tulangan <i>Confinement</i> (Tanpa Dilatasi) ..	4-76
Tabel 4.50 Pemeriksaan Kebutuhan Tulangan <i>Confinement</i> (Dengan Dilatasi).....	4-77
.....	4-77

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Preliminary Design	L-1
LAMPIRAN 2 Faktor Skala.....	L-2
LAMPIRAN 3 Input Elemen Gap ETABS.....	L-3
LAMPIRAN 4 Perhitungan Dinding Geser	L-4
LAMPIRAN 5 Katalog Karet <i>Neoprene Rubber Sheet</i>	L-5

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara yang berkembang, Indonesia sangat mementingkan pembangunan infrastruktur. Salah satu contoh dari pembangunan infrastruktur yaitu gedung bertingkat. Pembangunan gedung bertingkat dapat difungsikan sebagai hotel, apartemen, dan sebagainya. Banyak pula desain-desain gedung yang semakin unik dan kreatif yang bertujuan untuk menarik perhatian publik serta wisatawan untuk meningkatkan pendapatan negara. Salah satu contoh adalah gedung dengan *skypark*. *Skypark* digunakan sebagai penyambung antar dua gedung dan dapat digunakan sebagai tempat rekreasi seperti kolam renang, restoran, gimnasium, dan sebagainya. Seperti pada *Marina Bay Sands* Singapura yang menerapkan konsep *Skypark* dimana *Skypark* digunakan untuk menghubungkan tiga gedung yang berfungsi sebagai kolam renang, restoran, tempat rekreasi, dan sebagainya. Sehingga, *Marina Bay Sands* menjadi salah satu tempat wisata terbaik yang ada di Singapura.

Sebelum pelaksanaan konstruksi perlu adanya pemeriksaan untuk mengetahui apakah gedung yang ingin dibangun mampu menahan beban yang telah didesain dan apakah gedung tersebut aman untuk digunakan. Selain menahan beban gravitasi, gedung tersebut harus dapat menahan beban akibat gempa. Gempa di Indonesia sering terjadi dikarenakan letak Indonesia berada di jalur

cincin api pasifik dan gempa yang terjadi dapat berdampak buruk bagi bangunan,
sehingga

setiap gedung bertingkat di Indonesia harus didesain agar dapat menahan beban gempa. Terlebih lagi desain gedung setiap waktunya akan semakin unik dan kreatif yang akan menuntut perencana struktur untuk meningkatkan kemampuan dalam mendesain struktur agar gedung tersebut aman.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada skripsi ini adalah analisis gedung beton bertulang dengan *skypark* baja yang berfungsi sebagai taman, kolam renang, restoran, gimnasium

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

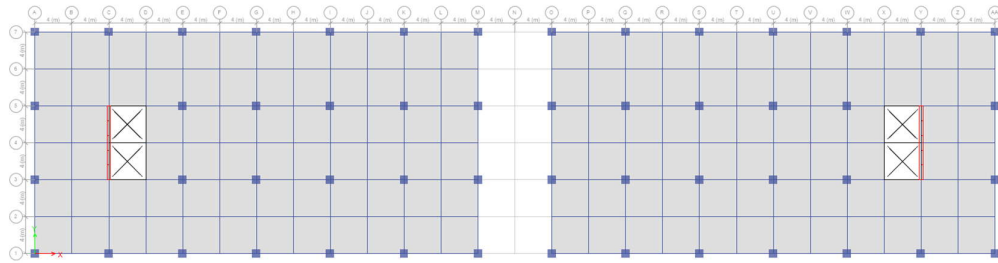
1. Membandingkan perilaku gedung beton bertulang dengan *skypark* tidak menggunakan dilatasi dan gedung beton bertulang dengan *skypark* yang menggunakan dilatasi.

1.4 Pembatasan Masalah

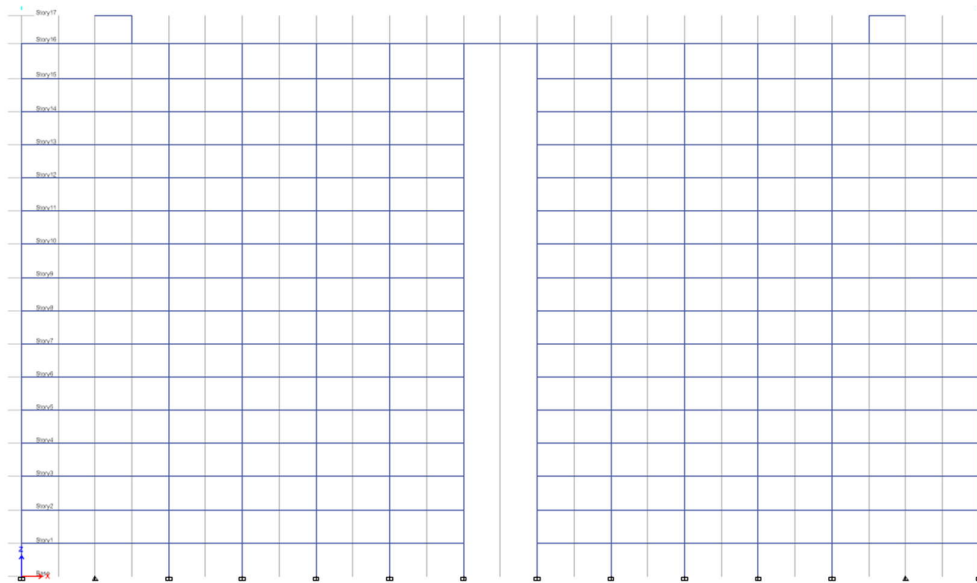
Pada proses penyusunan skripsi ini akan dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Gedung berbentuk persegi panjang 24 meter x 48 meter untuk masing-masing gedung dengan jarak antar kolom adalah 8 meter dan jarak antar gedung adalah 8 meter yang dapat dilihat pada Gambar 1.1., Gambar 1.2., dan Gambar 1.3.
2. Gedung beton bertulang 15 lantai dengan tinggi antar lantai adalah 3,6 meter (Gambar 1.2.), sedangkan tinggi dari lantai 15 hingga *skypark* adalah 3,8 meter (Gambar 1.6.).

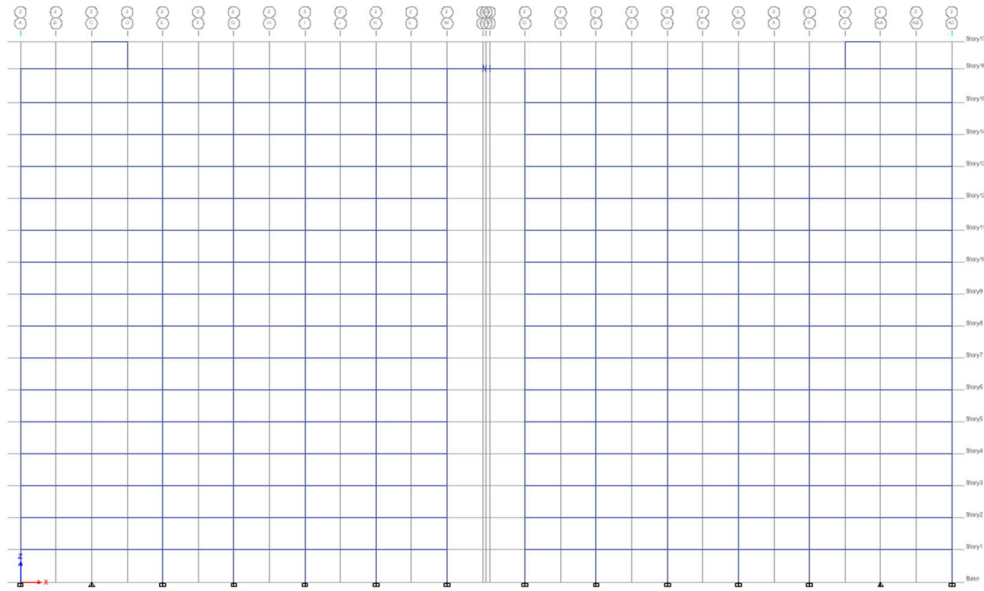
3. *Skypark* berbentuk persegi panjang 110 meter x 12 meter terletak pada tengah gedung. *Skypark* berkantilever pada arah memendek gedung dengan jarak 2 meter.
4. Fungsi gedung adalah hotel yang berlokasi di Jakarta dengan kondisi tanah dasar keras.
5. Mutu beton yang digunakan adalah $f_c' = 35$ MPa dan mutu baja yang digunakan adalah $f_y = 400$ MPa .
6. Mutu baja pada *skypark* digunakan BJ41 dan BJ37.
7. Model struktur yang digunakan adalah sistem ganda dengan rangka penahan momen khusus.
8. Analisis yang digunakan ialah analisis linier dengan menggunakan respon spektra.
9. Perhitungan analisis dan desain struktur menggunakan bantuan program ETABS.
10. Pondasi tidak didesain pada skripsi ini.
11. Peraturan-peraturan yang digunakan ialah :
 - a) SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - b) SNI 2847:2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
 - c) SNI 1727:2013. Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
 - d) SNI 1729:2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural



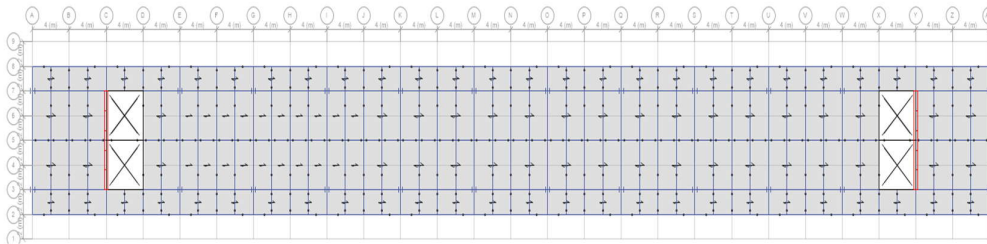
Gambar 1.1 Denah Lantai 1 s.d. 15



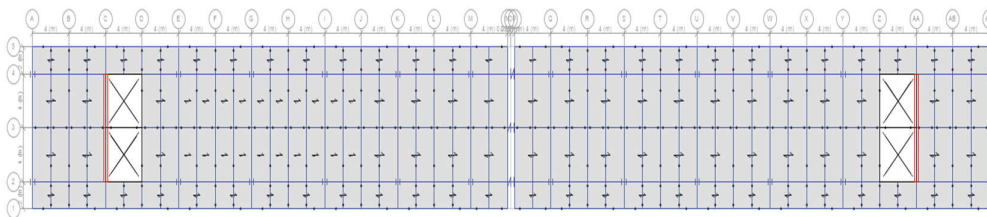
Gambar 1.2 Potongan Memanjang Gedung Tanpa Dilatasi



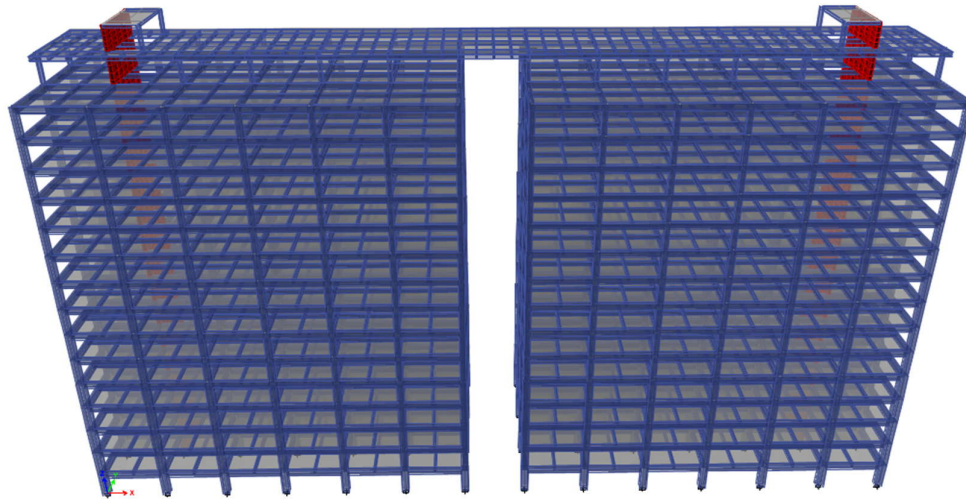
Gambar 1.3 Potongan Memanjang Gedung Dengan Dilatasi



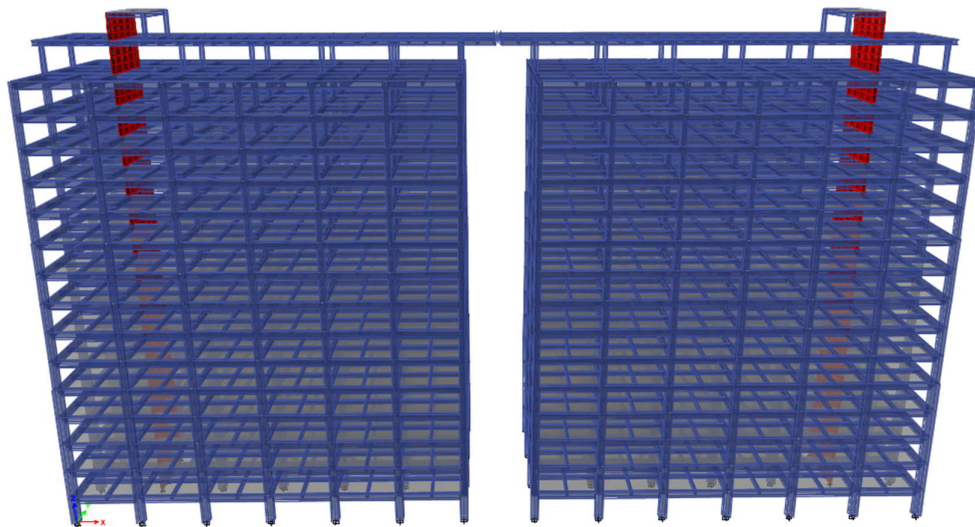
Gambar 1.4 Denah Skypark Tanpa Dilatasi



Gambar 1.5 Denah Skypark Dengan Dilatasi



Gambar 1.6 Tiga Dimensi Gedung Tanpa Dilatasi



Gambar 1.7 Tiga Dimensi Gedung Dengan Dilatasi

1.5 Metode Penelitian

Langkah-langkah metode penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka yang digunakan sebagai adalah berasal dari buku-buku, paper jurnal, artikel dari internet dan peraturan-peraturan yang berlaku.

2. Studi Analisis

Membuat model bangunan dan menganalisis struktur bangunan dengan menggunakan program ETABS. Dan pada proses desain akan dibantu dengan program Mathcad dan Microsoft Excel

