

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI
TOWER DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*DUAL SYSTEM***

(Studi Kasus: BSI Tower, Jakarta Pusat)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas
Bung Hatta

Oleh:

NAMA : CINDY FERLANDA

NPM : 2110015211066



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2026

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : CINDY FERLANDA

Nomor Pokok Mahasiswa : 2110015211066

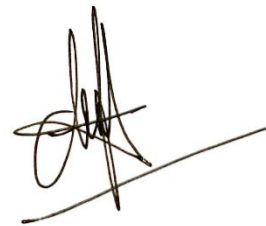
Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul
**“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI TOWER DENGAN
MENGUNAKAN METODE *DUAL SYSTEM*” (Studi Kasus: BSI Tower,
Jakarta Pusat)** adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian–bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 06 Maret 2026

Yang membuat pernyataan,



Cindy Ferlanda

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI TOWER
DENGAN MENGGUNAKAN METODE DUAL SYSTEM
(Studi Kasus: BSI Tower, Jakarta Pusat)

Oleh:

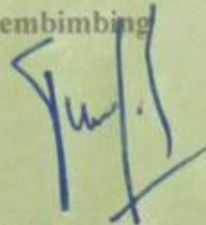
Nama : CINDY FERLANDA
NPM : 2110015211066
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 06 Maret 2026

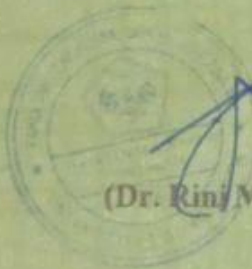
Menyetujui:

Pembimbing

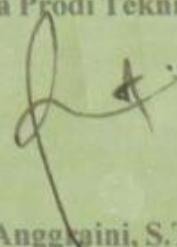


(Ir. Taufik, M.T.)

Dekan FTSP



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))

Ketua Prodi Teknik Sipil


(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI TOWER
DENGAN MENGGUNAKAN METODE DUAL SYSTEM
(Studi Kasus: BSI Tower, Jakarta Pusat)**

Oleh:

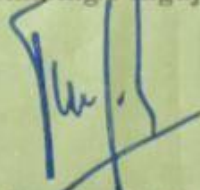
Nama : CINDY FERLANDA
NPM : 2110015211066
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 06 Maret 2026

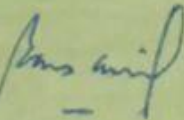
Menyetujui:

Pembimbing/Penguji



(Ir. Taufik, M.T.)

Penguji I



(Dr. Ir. Bahrul Anif, M.T.)

Penguji II



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI TOWER DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DUAL SYSTEM*”** (Studi Kasus: BSI Tower, Jakarta Pusat) ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Dengan penuh kesadaran, penulis memahami bahwa Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu berkat doa, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Sebagai ungkapan rasa syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

- 1) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.), selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 2) Ibu Rita Anggraini, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 3) Bapak Ir. Taufik, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dan memberikan saran kepada penulis.
- 4) Teristimewa untuk keluarga tercinta, Papa, Mama, dan adik-adik tersayang, beserta seluruh keluarga besar yang selalu menjadi rumah terhangat dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih yang tak terhingga atas cinta tanpa syarat, doa yang tak pernah putus, serta keyakinan yang begitu besar terhadap setiap pilihan penulis.
- 5) Kamalinda Zulfa S.Pd., Aghnia Sholihat S.P., Sinta Oktapiani S.M., Dewi Fitria Sutisniawan, Zahra Salma Hanifah selaku sahabat penulis yang menjadi tempat berbagi cerita dan dukungan dalam masa pendidikan dan penulisan Tugas Akhir penulis.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa karya ini masih menyimpan keterbatasan yang perlu disempurnakan. Dengan rendah hati, penulis membuka diri terhadap setiap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa

mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan nilai dan manfaat bagi pembaca maupun pihak-pihak yang berkepentingan.

Padang, 06 Maret 2025

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

Cindy Ferlanda

ABSTRAK

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI TOWER DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DUAL SYSTEM* (Studi Kasus: BSI Tower, Jakarta Pusat)

Cindy Ferlanda¹, Taufik²

Universitas Bung Hatta

Email: ¹itsmccindyf@gmail.com, ²taufik@bunghatta.ac.id

Abstrak

Perencanaan struktur gedung bertingkat di Indonesia harus mempertimbangkan pengaruh beban gempa secara serius karena kondisi geologis Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif. Bangunan tinggi seperti BSI Tower memiliki risiko besar terhadap gaya lateral akibat gempa dan angin sehingga diperlukan sistem struktur yang mampu memberikan kekakuan, kekuatan, dan stabilitas yang memadai. Penelitian ini bertujuan melakukan perencanaan ulang struktur Gedung BSI Tower (gedung perkantoran) dengan menerapkan metode Dual System, yaitu kombinasi Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Dinding Geser (*Shear Wall*), sesuai dengan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019. Elemen struktur yang direncanakan meliputi pelat, balok, kolom, dinding geser, dan pondasi bored pile, dengan analisis struktur menggunakan perangkat lunak ETABS untuk memperoleh gaya dalam akibat pembebanan vertikal dan horizontal sebagai dasar perencanaan penulangan. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa penerapan *Dual System* memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, stabilitas, batas simpangan antar lantai, pemeriksaan ketidakberaturan struktur, pengaruh P-Delta, serta konsep *Strong Column Weak Beam* sehingga memenuhi kriteria desain bangunan tahan gempa dan layak diterapkan pada perencanaan struktur gedung bertingkat tinggi seperti BSI Tower.

Kata kunci: *Dual System*, *Shear Wall*, SRPM, gempa, ETABS, beton bertulang.

Pembimbing



Ir. Taufik, M.T.

ABSTRACT

STRUCTURAL REDESIGN OF THE BSI TOWER BUILDING USING THE DUAL SYSTEM METHOD (Case Study: BSI Tower, Central Jakarta)

Cindy Ferlanda¹, Taufik²

Bung Hatta University

Email: ¹itsmecindyf@gmail.com, ²taufik@bunghatta.ac.id

Abstract

The structural design of high-rise buildings in Indonesia must seriously consider seismic effects due to the country's geological condition at the intersection of three active tectonic plates. Tall buildings such as BSI Tower are highly susceptible to lateral forces caused by earthquakes and wind, thus requiring a structural system capable of providing adequate stiffness, strength, and stability. This study aims to redesign the structural system of the BSI Tower office building by applying the Dual System method, which combines the Moment Resisting Frame (MRF) and Shear Wall, in accordance with SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, and SNI 2847:2019. The structural elements designed include slabs, beams, columns, shear walls, and bored pile foundations, with structural analysis performed using ETABS software to obtain internal forces due to vertical and horizontal loading as the basis for reinforcement design. The results indicate that the Dual System satisfies the requirements for strength, stiffness, stability, allowable inter-story drift, structural irregularity checks, P-Delta effects, and the Strong Column Weak Beam concept, demonstrating that this method meets earthquake-resistant design criteria and is suitable for high-rise building structures such as BSI Tower.

Keywords: Dual System, Shear Wall, MRF, earthquake, ETABS, reinforced concrete.

Advisor



Ir. Taufik, M.T.

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, dengan penuh rasa syukur, karya ini kupersembahkan untuk orang-orang terkasih yang selalu menjadi alasan dan sumber kekuatanku dalam setiap langkah.

Untuk Mama dan Papa tercinta,

Terima kasih atas kasih sayang tanpa batas, doa yang tak pernah putus, serta pengorbanan yang tidak pernah bisa terbalas.

Dalam setiap tetes keringat, dalam setiap doa di sepertiga malam, dan dalam setiap kata nasihat, aku merasakan betapa besar perjuangan kalian agar aku dapat berdiri di titik ini.

Walaupun perjalanan ini penuh liku dan kelelahan, semangat dan doa dari Mama dan Papa selalu menjadi cahaya yang menuntunku untuk tidak menyerah.

Gelar ini bukan hanya milikku, melainkan juga milik Mama dan Papa yang dengan sabar mendampingi dari awal hingga akhir perjuangan ini.

Untuk adik – adikku tersayang,

Terima kasih atas semangat, doa, dan kebersamaan yang selalu menguatkanmu. Kehadiranmu adalah penyemangat sekaligus pengingat bahwa aku tidak pernah berjalan sendirian.

Tawa dan dukunganmu membuat setiap langkah terasa lebih ringan, dan harapanmu menjadi salah satu alasan terbesarku untuk terus maju.

Karya sederhana ini adalah persembahan kecil dari segala doa dan usaha, semoga menjadi kebanggaan untuk Mama, Papa, dan Adik – Adikku tercinta, serta menjadi bukti bahwa setiap pengorbanan dan doa yang kalian titipkan tidak pernah sia-sia.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Metodologi Penulisan.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Material.....	5
2.2.1 Beton.....	6
2.2.2 Baja Tulangan.....	9
2.3 Gempa Bumi.....	13
2.3.1 Pengertian Gempa Bumi.....	14
2.3.2 Parameter Gempa	15
2.4 Konsep Bangunan Tahan Gempa.....	15
2.5 Pembebanan.....	16
2.5.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	17
2.5.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	17
2.5.3 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	18
2.5.4 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	18

2.6	Kombinasi Pembebanan	27
2.7	Kekakuan Desain	28
2.8	Teori Desain Struktur Atas	29
2.8.1	Teori Perhitungan Struktur Atas Akibat Beban Tetap.....	29
2.8.2	Teori Perhitungan Struktur Atas Akibat Beban Sementara	30
2.8.2.1	Menentukan Kategori Risiko Bangunan Gedung.....	30
2.8.2.2	Menentukan Faktor Keutamaan Bangunan	31
2.8.2.3	Menentukan Klasifikasi Situs.....	32
2.8.2.4	Menentukan Koefisien Situs.....	33
2.8.2.5	Menentukan Percepatan Spektral Desain	34
2.8.2.6	Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).....	35
2.8.2.7	Menentukan Periode Fundamental (T_a).....	36
2.8.2.8	Menentukan Respon Desain Spektrum Percepatan	37
2.8.2.9	Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	38
2.8.2.10	Menentukan Ketidakberaturan Struktur Bangunan	41
2.8.3	Faktor Redudansi	44
2.9	Pengaruh Beban Gempa	46
2.10	Menentukan Koefisien Respon Seismik.....	47
2.11	Simpangan Antar Lantai	48
2.11.1	Menentukan Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	49
2.11.2	Menentukan Distribusi Horizontal Gaya Gempa	49
2.12	Efek P-Delta	50
2.13	Analisis Struktur	51
2.13.1	Program ETABS	51
2.13.2	Gaya – gaya Dalam.....	52
2.13.3	Eksentrisitas.....	54
2.13.4	Pusat Massa	55
2.13.5	Pusat Kekakuan	56
2.13.6	Ketidakteraturan Struktur	56
2.13.7	Torsi	57
2.14	<i>Preliminary Design</i>	57
2.14.1	Pelat	57
2.14.1.1	Pelat Satu Arah (<i>One Way Slab</i>)	58
2.14.1.2	Pelat Dua Arah (<i>Two Way Slab</i>).....	65

2.14.1.3	Penulangan Pelat Dua Arah dengan Metode Koefisien Momen	81
2.14.2	Balok.....	86
2.14.2.1	Perencanaan Dimensi Balok.....	89
2.14.2.2	Kapasitas Balok Bertulangan Tunggal	89
2.14.2.3	Kapasitas Balok Bertulangan Ganda	91
2.14.2.4	Keruntuhan Tarik (<i>Tension Failure</i>)	92
2.14.2.5	Keruntuhan Tekan (<i>Compression Failure</i>)	93
2.14.2.6	Keruntuhan Seimbang (<i>Balanced Failure</i>).....	93
2.14.2.7	Persyaratan Kekuatan Geser Balok	94
2.14.3	Kolom	95
2.14.3.1	Perencanaan Dimensi Kolom	96
2.14.3.2	Kapasitas Maksimum Kolom	97
2.14.3.3	Keruntuhan Tarik (<i>Tension Failure</i>)	97
2.14.3.4	Keruntuhan Tekan (<i>Compression Failure</i>)	98
2.14.3.5	Keruntuhan Seimbang (<i>Balanced Failure</i>).....	98
2.14.3.6	Persyaratan Tulangan Longitudinal.....	98
2.14.3.7	Persyaratan Tulangan Lateral	99
2.14.3.8	Persyaratan Tulangan Spiral	99
2.14.3.9	Persyaratan Tulangan Transversal	100
2.14.3.10	Persyaratan Kekuatan Geser Kolom.....	102
2.14.3.11	Konsep <i>Strong Column Weak Beam</i>	104
2.14.3.12	Mekanisme Kerja <i>Strong Column Weak Beam</i>	105
2.14.4	Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	106
2.14.4.1	Perencanaan Tulangan Longitudinal Pada <i>Shear Wall</i>	108
2.14.4.2	Perhitungan Tulangan Transversal (Horizontal).....	109
2.14.4.3	Perencanaan <i>Boundary Element</i> (BE)	110
2.15	Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Gempa.....	112
2.15.1	Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	113
2.15.2	Sistem Dinding Struktural (SDS)	114
2.16	Teori Struktur Bawah dan Pondasi	114
2.16.1	Penyelidikan Tanah.....	115
2.16.2	Daya Dukung Tanah	116
2.16.3	Perhitungan Daya Dukung Tanah	116
2.16.4	Jenis – jenis Pondasi	118

2.16.5	Dasar-Dasar Pemilihan Jenis Pondasi	118
2.16.6	Pondasi Tiang	120
2.16.7	Daya Dukung Izin Tiang	122
2.16.8	Jumlah Tiang yang diperlukan.....	123
2.16.9	Efisiensi Kelompok Tiang	124
2.16.10	Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang	124
2.16.11	Daya Dukung Horizontal.....	126
2.16.12	Keruntuhan Kelompok Tiang	127
2.16.13	Penurunan Tiang Tunggal.....	128
2.16.14	Penurunan Kelompok Tiang	129
2.16.15	Pile Cap	132
2.16.16	<i>Tie Beam</i>	134
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		138
3.1	Lokasi Objek Pelaksanaan.....	138
3.2	Dasar Perencanaan.....	138
3.3	Data Perencanaan	139
3.4	Metode Perencanaan.....	139
3.5	Perhitungan Beban Rencana.....	140
3.6	Analisis Struktur.....	140
3.6.1	Pemodelan Struktur (3D).....	140
3.6.2	<i>Output</i> Gaya – gaya Dalam	141
3.7	Diagram Alir Prosedur Perencanaan	141
3.8	Perhitungan Penulangan Struktur Atas	141
3.8.1	Desain Penulangan Pelat	142
3.8.2	Desain Penulangan Balok.....	142
3.8.3	Desain Penulangan Kolom	144
3.8.4	Desain Penulangan <i>Shear Wall</i>	145
3.9	Analisis dan Perhitungan Penulangan Struktur Bawah	145
3.9.1	Desain Pondasi <i>Bored Pile</i>	145
3.9.2	Desain Penulangan <i>Pile Cap</i>	146
3.9.3	Desain Penulangan <i>Tie Beam</i>	146
3.10	Gambar Perencanaan	147
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....		148
4.1	Pendahuluan	148

4.2	Data-data Perencanaan	149
4.3	<i>Preliminary Design</i> Elemen Struktur	150
4.3.1	Perencanaan Dimensi Balok.....	150
4.3.2	Perencanaan Dimensi Pelat	154
4.3.3	Perencanaan Dimensi Kolom	163
4.3.4	Perencanaan Dimensi Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	212
4.4	Pembebanan Struktur.....	213
4.4.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	213
4.4.1.1	Beban Mati atau Berat Sendiri Struktur	213
4.4.1.2	Beban Mati Tambahan (<i>Super Imposed Dead Load</i>)	213
4.4.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	214
4.4.3	Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	214
4.4.4	Kombinasi Pembebanan (<i>Load Combination</i>)	216
4.5	Perencanaan Struktur Atas.....	218
4.5.1	Perhitungan Beban Gempa	218
4.5.2	Pemodelan Struktur	222
4.5.3	<i>Modal Participating Mass Ratio</i> (Rasio Partisipasi Modal Massa) ...	223
4.5.4	Menentukan Periode Fundamental (T_a).....	226
4.5.5	Koefisien Respon Seismik.....	227
4.5.6	Gaya Geser Dasar Statik Ekuivalen (V)	227
4.5.7	Distribusi Vertikal Gaya Gempa (F).....	229
4.6	Pengecekan Perilaku Struktur.....	230
4.6.1	Simpangan Antar Lantai	230
4.6.2	Pengaruh P-Delta.....	232
4.6.3	Pusat Massa dan Pusat Kekakuan.....	233
4.6.4	Ketidakteraturan Horizontal	234
4.6.5	Ketidakteraturan Vertikal.....	236
4.6.6	Kontribusi <i>Frame</i> Memikul Minimal 25% Gaya Lateral.....	241
4.7	Perencanaan Penulangan Struktur Atas	241
4.7.1	Desain Penulangan Pelat	242
4.7.1.1	Cek Ketentuan dengan menggunakan Metode <i>Direct Design Method</i>	242
4.7.1.2	Cek Ketebalan Minimum Pelat Lantai	244
4.7.1.3	Menghitung Momen Longitudinal pada <i>Equivalent Rigid Frame</i>	245
4.7.1.4	Distribusi Momen Longitudinal pada <i>Equivalent Rigid Frame</i>	250

4.7.1.5	Distribusi Momen Longitudinal pada daerah <i>Column Strip</i>	258
4.7.1.6	Perhitungan Tulangan Lentur Pelat	261
4.7.1.7	Perhitungan Tulangan Susut	263
4.7.1.8	Perhitungan Kuat Geser	263
4.7.1.9	Desain Penulangan Pelat menggunakan Metode Koefisien Momen..	264
4.7.2	Desain Penulangan Balok Induk.....	270
4.7.2.1	Penulangan Lentur	271
4.7.2.2	Penulangan Geser pada Tumpuan Balok SRPMK	284
4.7.2.3	Penulangan Geser pada Lapangan Balok SRPMK.....	290
4.7.3	Desain Penulangan Balok Anak Arah x	297
4.7.3.1	Penulangan Lentur	298
4.7.3.2	Penulangan Geser	302
4.7.4	Desain Penulangan Balok Anak Arah y	305
4.7.4.1	Penulangan Lentur	306
4.7.4.2	Penulangan Geser	311
4.7.5	Desain Penulangan Kolom	314
4.7.5.1	Persyaratan Dimensi Kolom SRPMK	315
4.7.5.2	Persyaratan Tulangan Longitudinal Kolom.....	316
4.7.5.3	Analisa Strong Column Weak Beam	319
4.7.5.4	Analisa Geser Kolom SRPMK	326
4.7.6	Desain Hubungan Balok – Kolom (HBK).....	333
4.7.6.1	Syarat Dimensi Kolom pada HBK	333
4.7.6.2	Analisa Kapasitas Balok pada HBK.....	333
4.7.6.3	Perhitungan Gaya Geser Kolom pada HBK	338
4.7.6.4	Perhitungan Gaya Tarik Tulangan Balok pada HBK.....	338
4.7.6.5	Perhitungan Gaya Geser pada HBK	339
4.7.6.6	Perhitungan Geser Nominal pada HBK.....	339
4.7.6.7	Perhitungan Tulangan Geser pada HBK.....	339
4.7.7	Desain Penulangan Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	341
4.7.7.1	Pengecekan Kebutuhan Lapis Tulangan.....	342
4.7.7.2	Pengecekan Terhadap Gaya Dalam Aksial – Lentur	342
4.7.7.3	Pengecekan Kapasitas Geser	343
4.7.7.4	Pengecekan <i>Special Boundary Element</i>	344
4.7.7.5	Panjang Penyaluran Tulangan Dinding Geser	346

4.8	Perencanaan Penulangan Struktur Bawah	346
4.8.1	Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	346
4.8.1.1	Daya Dukung Izin Tiang Tekan	347
4.8.1.2	Daya Dukung Izin Tiang Tarik	348
4.8.1.3	Menentukan Jumlah Tiang yang diperlukan.....	349
4.8.1.4	Menentukan Jarak Antar Tiang (<i>s</i>).....	349
4.8.1.5	Menentukan Dimensi <i>Pile Cap</i>	349
4.8.1.6	Tebal Pondasi <i>Pile Cap</i>	350
4.8.1.7	Pemeriksaan Ulang Jumlah <i>Bored Pile</i>	351
4.8.1.8	Pemeriksaan Ulang Dimensi <i>Pile Cap</i>	351
4.8.1.9	Efisiensi Kelompok Tiang	352
4.8.1.10	Analisa Penurunan Tiang	352
4.8.1.11	Gaya Tekan pada Tiang	354
4.8.1.12	Kapasitas Geser Pondasi.....	356
4.8.1.13	Analisa Momen <i>Ultimate Pile Cap</i>	363
4.8.1.14	Perhitungan Tulangan <i>Pile Cap</i>	365
4.8.1.15	Perhitungan Tulangan Tiang <i>Bored Pile</i>	369
4.8.2	Perencanaan <i>Tie Beam</i>	372
4.8.2.1	Spesifikasi Material dan penampang <i>Tie Beam</i>	372
4.8.2.2	Perhitungan Gaya Aksial <i>Tie Beam</i>	372
4.8.2.3	Perhitungan Gaya Dalam Akibat Beda Penurunan.....	372
4.8.2.4	Perhitungan Gaya Dalam Akibat Beban Gravitasi	373
4.8.2.5	Penulangan Lentur <i>Tie Beam</i>	374
4.8.2.6	Penulangan Geser <i>Tie Beam</i>	375
BAB V PENUTUP		378
5.1	Kesimpulan.....	378
5.2	Saran	380
DAFTAR PUSTAKA.....		382
LAMPIRAN.....		384

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Tegangan-Regangan Beton.....	8
Gambar 2. 2 Tulangan Baja.....	11
Gambar 2. 3 Diagram Tegangan-Regangan Baja.....	12
Gambar 2. 4 Peta Pertemuan Tiga Lempeng Tektonik di Indonesia.....	13
Gambar 2. 5 Pergerakan Lempeng Tektonik.....	13
Gambar 2. 6 Level Kerusakan Bangunan	16
Gambar 2. 7 Kasus Pembebanan A	25
Gambar 2. 8 Kasus Pembebanan B	25
Gambar 2. 9 Kasus Pembebanan Torsi.....	26
Gambar 2. 10 Respon Spektral Percepatan	34
Gambar 2. 11 Spektrum Respon Desain	38
Gambar 2. 12 Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur	43
Gambar 2. 13 Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur	44
Gambar 2. 14 Penentuan Simpangan antar Lantai	48
Gambar 2. 15 Diagram Gaya Momen, Gaya Lintang dan Gaya Normal.....	53
Gambar 2. 16 Eksentrisitas anatar Pusat Massa dan Pusat Kekakuan	54
Gambar 2. 17 Ilustrasi Lendutan yang terjadi pada Pelat Satu Arah (<i>One Way Slab</i>)	58
Gambar 2. 18 Pola Momen yang terjadi pada pelat satu arah dalam memikul beban Gravitasi.....	60
Gambar 2. 19 Posisi Tulangan Lentur dan Tulangan Susut pada Pelat Satu Arah	64
Gambar 2. 20 Detail Penulangan pada Bentang Tunggal dengan Perletakan sederhana.....	64
Gambar 2. 21 Detail Penulangan pada Bentang Ujung dengan Perletakan Sederhana	65
Gambar 2. 22 Detail Penulangan pada Bentang Interior dengan Bentang Menerus	65
Gambar 2. 23 Pola Deformasi yang terjadi pada Pelat Dua Arah (<i>Two Way Slab</i>)	66
Gambar 2. 24 <i>Equivalent Rigid Frame</i> dalam Perhitungan Pelat Dua Arah.....	67
Gambar 2. 25 Mekanisme <i>Static Moment</i> pada Pelat Interior Dua Arah	68
Gambar 2. 26 Nilai <i>k</i> berdasarkan parameter <i>bebw</i> dan <i>th</i>	70
Gambar 2. 27 Diagram <i>Longitudinal Moment</i> untuk bentang interior	73
Gambar 2. 28 Diagram <i>Longitudinal Moment</i> untuk bentang eksterior	74
Gambar 2. 29 Definisi <i>Column Strip</i> dan <i>Half Middle Strip</i>	75
Gambar 2. 30 <i>Effective Cross Section</i>	76
Gambar 2. 31 Sistem Penulangan Pelat Dua Arah; Tulangan Lentur dan Tulangan Susut.....	78
Gambar 2. 32 Dua Tipe Pelat Sudut pada Pelat Dua Arah; (a). Pilihan – 1 dan (b). Pilihan – 2	79
Gambar 2. 33 Transfer Beban dari Lantai ke Balok Pemikul	80
Gambar 2. 34 Pelat Terjepit Penuh.....	81
Gambar 2. 35 Pelat Terjepit Elastis.....	82

Gambar 2. 36 Pelat Tertumpu Bebas.....	82
Gambar 2. 34 Balok T	88
Gambar 2. 35 Balok L.....	88
Gambar 2. 36 Penampang Balok.....	89
Gambar 2. 37 Diagram regangan-tegangan balok bertulangan tunggal.....	90
Gambar 2. 38 Diagram regangan-tegangan balok bertulangan rangkap.....	91
Gambar 2. 39 Profil distribusi regangan penampang balok lentur.....	94
Gambar 2. 40 Kuat Geser Desain pada Balok.....	94
Gambar 2. 41 Diagram Interaksi Kolom.....	96
Gambar 2. 42 Contoh Sengkan Ikat Lateral dan Spiral	100
Gambar 2. 43 Contoh Tulangan Transversal pada Kolom	101
Gambar 2. 44 Kuat Geser Desain pada Kolom	103
Gambar 2. 45 <i>Beam Side Sway Mechanisme</i>	105
Gambar 2. 46 Perilaku Struktur saat Mendapat Gaya Lateral Gempa	106
Gambar 2. 47 Dinding Geser Beton Bertulang pada Bangunan	107
Gambar 2. 48 <i>Bearing Wall</i>	107
Gambar 2. 49 <i>Frame Wall</i>	108
Gambar 2. 50 <i>Core Wall</i>	108
Gambar 2. 51 Efisiensi Kelompok Tiang.....	124
Gambar 2. 52 Beban yang Bekerja Pada <i>Pile Cap</i>	126
Gambar 2. 53 Faktor bentuk S' untuk kelompok tiang (Meyerhoff-Skempton).	128
Gambar 2. 54 Faktor kapasitas daya dukung N_c (Meyerhoff).....	128
Gambar 2. 55 Grafik Faktor Koreksi μ_i	130
Gambar 2. 56 Grafik Faktor Koreksi μ_o	131
Gambar 2. 57 Jarak Antar Tiang	133
Gambar 3. 1 Potret Satelit BSI Tower.....	138
Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Perencanaan	141
Gambar 4. 1 Denah Peninjauan Perencanaan	149
Gambar 4. 2 Denah Gambar Rencana.....	150
Gambar 4. 3 Peninjauan Panjang Balok.....	151
Gambar 4. 4 Peninjauan Pelat Lantai	155
Gambar 4. 5 Penampang Balok A.....	157
Gambar 4. 6 Penampang Balok B	158
Gambar 4. 7 Penampang Balok C	159
Gambar 4. 8 Penampang Balok D.....	161
Gambar 4. 9 <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai Atap	164
Gambar 4. 10 Grafik Respon Spektrum BSI Tower, Jakarta Pusat.....	221
Gambar 4. 11 Pemodelan 3 Dimensi Struktur Gedung.....	223
Gambar 4. 12 Ragam 1 Translasi Arah x	224
Gambar 4. 13 Ragam 2 Translasi Arah y	225
Gambar 4. 14 Ragam 3 Translasi Arah z	225
Gambar 4. 15 Pelat yang ditinjau	242
Gambar 4. 16 Potongan Frame – A dari sistem Pelat Lantai	245
Gambar 4. 17 Momen Longitudinal pada Frame – A	246
Gambar 4. 18 Potongan Frame – B dari sistem Pelat Lantai	246

Gambar 4. 19 Momen Longitudinal pada Frame – B	247
Gambar 4. 20 Potongan Frame – C dari sistem Pelat Lantai	248
Gambar 4. 21 Momen Longitudinal pada Frame – C	249
Gambar 4. 22 Potongan Frame – D dari sistem Pelat Lantai	249
Gambar 4. 23 Momen Longitudinal pada Frame – D	250
Gambar 4. 24 Distribusi Momen Frame – A pada bagian <i>Column Strip</i> dan <i>Half Middle Strip</i> (daerah yang diarsir)	251
Gambar 4. 25 Penampang Efektif Balok A	251
Gambar 4. 26 Distribusi Momen Frame – B pada bagian <i>Column Strip</i> dan <i>Half Middle Strip</i> (daerah yang diarsir)	253
Gambar 4. 27 Distribusi Momen Frame – C pada bagian <i>Column Strip</i> dan <i>Half Middle Strip</i> (daerah yang diarsir)	255
Gambar 4. 28 Distribusi Momen Frame – D pada bagian <i>Column Strip</i> dan <i>Half Middle Strip</i> (daerah yang diarsir)	256
Gambar 4. 29 Momen Desain Tulangan Arah – <i>y Mux</i> Pelat dari Analisa Frame – A dan Frame – C	260
Gambar 4. 30 Momen Desain Tulangan Arah – <i>x Muy</i> Pelat dari Analisa Frame – B dan Frame – D	260
Gambar 4. 31 Detail Penulangan Pelat Lantai	270
Gambar 4. 32 Denah Balok yang ditinjau	270
Gambar 4. 33 Distribusi Pembebanan pada Balok Interior 9 <i>m</i>	285
Gambar 4. 34 Distribusi Pembebanan pada Balok Interior 9 <i>m</i>	291
Gambar 4. 35 Detail Penulangan Balok Induk	296
Gambar 4. 36 Denah Balok Anak arah <i>x</i> yang ditinjau	297
Gambar 4. 37 Denah Balok Anak Arah <i>y</i> yang ditinjau	306
Gambar 4. 38 Detail Penulangan Balok Anak Arah <i>x</i> dan Arah <i>y</i>	314
Gambar 4. 39 Denah Kolom yang ditinjau	315
Gambar 4. 40 Diagram Interaksi <i>Rn – Kn</i>	317
Gambar 4. 41 Proses Analisa Kolom dengan <i>SpColumn</i>	318
Gambar 4. 42 Hubungan Balok Kolom yang ditinjau	319
Gambar 4. 43 Skema Hubungan Balok Kolom Arah – <i>x</i>	320
Gambar 4. 44 Skema Hubungan Balok Kolom Arah – <i>y</i>	323
Gambar 4. 45 Analisa <i>Strong Column Weak Beam</i> arah <i>x</i>	325
Gambar 4. 46 Analisa <i>Strong Column Weak Beam</i> arah <i>y</i>	326
Gambar 4. 47 Detail Penulangan Kolom	333
Gambar 4. 44 Hasil dari <i>SpColumn</i> terkait Tinggi Garis Netral (<i>c</i>)	344
Gambar 4. 48 Detail Penulangan <i>Shear Wall</i>	346
Gambar 4. 50 Dimensi <i>Pile Cap</i> dengan 9 Tiang	350
Gambar 4. 51 Posisi <i>Bored Pile</i> pada Pondasi	355
Gambar 4. 52 Analisis geser satu arah potongan – <i>x</i>	358
Gambar 4. 53 Analisis geser satu arah potongan – <i>y</i>	360
Gambar 4. 54 Analisis geser dua arah	363
Gambar 4. 55 Analisa Momen <i>Ultimate</i> pada <i>Pile Cap</i>	363
Gambar 4. 56 Detail Pondasi potongan arah – <i>x</i>	367
Gambar 4. 57 Detail Pondasi potongan arah – <i>y</i>	369

Gambar 4. 58 Denah Penempatan <i>Bored Pile</i>	371
Gambar 4. 59 Detail Penulangan <i>Bored Pile</i>	371
Gambar 4. 60 Potongan Penulangan <i>Bored Pile</i>	371
Gambar 4. 61 Detail Penulangan <i>Tie Beam</i>	377

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beton menurut Kuat Tekannya.....	7
Tabel 2. 2 Beton berdasarkan Berat Jenisnya.....	7
Tabel 2. 3 Batasan Nilai f_c'	9
Tabel 2. 4 Ukuran Tulangan Baja Polos.....	11
Tabel 2. 5 Ukuran Tulangan Baja Ulir	12
Tabel 2. 6 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	17
Tabel 2. 7 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	18
Tabel 2. 8 Faktor Arah Angin K_d	19
Tabel 2. 9 Faktor Topografi K_{zt}	21
Tabel 2. 10 Koefisien Tekanan Internal GC_{pi}	23
Tabel 2. 11 Koefisien Eksposur Tekanan Velositas, K_z atau K_h	24
Tabel 2. 12 Konstanta Eksposur Dataran (dalam metrik)	24
Tabel 2. 13 Konstanta Eksposur Dataran pada Kasus A dan B	26
Tabel 2. 14 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban Gempa	31
Tabel 2. 15 Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	32
Tabel 2. 16 Klasifikasi Situs.....	33
Tabel 2. 17 Koefisien Situs, F_a	34
Tabel 2. 18 Koefisien Situs, F_v	34
Tabel 2. 19 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	36
Tabel 2. 20 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	36
Tabel 2. 21 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	37
Tabel 2. 22 Faktor R , Ω_0 dan C_d untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	39
Tabel 2. 23 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	41
Tabel 2. 24 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur.....	43
Tabel 2. 25 Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35% Gaya Geser.....	45
Tabel 2. 26 Ketebalan Minimum pelat solid satu arah (non-prategang)	62
Tabel 2. 27 Nilai Luasan minimum A_s min untuk Pelat Satu Arah Non-Prategang	63
Tabel 2. 28 Rasio Luas Tulangan Susut dan Suhu Minimum	64
Tabel 2. 29 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah dengan Balok Perangkai	71
Tabel 2. 30 Bagian Momen Negatif Interior M_u di lajur kolom.....	76
Tabel 2. 31 Bagian Momen Negatif Eksterior M_u di jalur Kolom	76
Tabel 2. 32 Bagian Momen Positif M_u di jalur Kolom	77
Tabel 2. 33 A_s min untuk Pelat Dua Arah Non-Prategang.....	78
Tabel 2. 34 Koefisien Momen PBI – 1971 akibat Beban Merata Kondisi Tumpuan Bebas dan Menerus	83
Tabel 2. 35 Koefisien Momen PBI – 1971 akibat Beban Merata Kondisi Tumpuan Bebas dan Terjepit Penuh.....	84

Tabel 2. 36 Tinggi Minimum Balok Non prategang	89
Tabel 2. 37 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	90
Tabel 2. 38 Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah Terzaghi	118
Tabel 2. 39 Lokasi Penampang Kritis Untuk M_u	134
Tabel 4. 1 Mutu Beton Rencana	149
Tabel 4. 2 Tinggi Minimum Balok Non Prategang	151
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil <i>Preliminary Design</i> Balok	154
Tabel 4. 4 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm)	156
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil <i>Preliminary Design</i> Pelat.....	162
Tabel 4. 6 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai Atap	164
Tabel 4. 7 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 22.....	166
Tabel 4. 8 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 22.....	168
Tabel 4. 9 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 20.....	170
Tabel 4. 10 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 19.....	172
Tabel 4. 11 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 18.....	174
Tabel 4. 12 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 17.....	176
Tabel 4. 13 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 16.....	178
Tabel 4. 14 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 15.....	180
Tabel 4. 15 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 14.....	182
Tabel 4. 16 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 13.....	184
Tabel 4. 17 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 12.....	186
Tabel 4. 18 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 11	188
Tabel 4. 19 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 10.....	190
Tabel 4. 20 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 9.....	192
Tabel 4. 21 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 8.....	194
Tabel 4. 22 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 7.....	196
Tabel 4. 23 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 6.....	198
Tabel 4. 24 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 5.....	200
Tabel 4. 25 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 4.....	202
Tabel 4. 26 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 3.....	204
Tabel 4. 27 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 2.....	206
Tabel 4. 28 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai 1.....	208
Tabel 4. 29 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Lantai Basement.....	210
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Pembebanan dan <i>Preliminary Design</i> Kolom.....	212
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Dimensi <i>Shear Wall</i>	213
Tabel 4. 32 Parameter Beban angin.....	215
Tabel 4. 33 Kombinasi Pembebanan	217
Tabel 4. 34 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban Gempa	218
Tabel 4. 35 Faktor Keutamaan Gempa.....	218
Tabel 4. 36 Perhitungan Nilai <i>Standart Penetration Resistance</i> rata-rata	219
Tabel 4. 37 Klasifikasi Situs.....	219
Tabel 4. 38 Koefisien Situs, F_a	220
Tabel 4. 39 Koefisien Situs, F_v	220

Tabel 4. 40 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	221
Tabel 4. 41 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	221
Tabel 4. 42 Kategori R , Ω_0 dan C_d untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	222
Tabel 4. 43 Rasio Partisipasi Modal Massa	224
Tabel 4. 44 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	226
Tabel 4. 45 Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung.....	226
Tabel 4. 46 Berat Masing-masing Lantai	228
Tabel 4. 47 Distribusi Vertikal Gaya Gempa pada Setiap Lantai.....	230
Tabel 4. 48 Simpangan Antar Tingkat Izin.....	231
Tabel 4. 49 Simpangan Antar Lantai.....	232
Tabel 4. 50 Hasil Analisa $P - \Delta$	233
Tabel 4. 51 Pusat Massa dan Pusat Kekakuan Struktur	234
Tabel 4. 52 Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b.....	235
Tabel 4. 53 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal tipe 1a dan 1b.....	237
Tabel 4. 54 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2	238
Tabel 4. 55 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3	239
Tabel 4. 56 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b	240
Tabel 4. 57 Kontribusi Frame.....	241
Tabel 4. 58 Koefisien Momen Longitudinal pada daerah <i>Column Strip</i>	251
Tabel 4. 59 Penulangan Pelat	269
Tabel 4. 60 Hasil <i>Output</i> ETABS untuk kolom yang ditinjau.....	315
Tabel 4. 61 Momen Kapasitas Kolom dengan <i>SpColumn</i>	319
Tabel 4. 62 Momen Kapasitas Kolom dengan $1,25f_y$ dan $\phi = 1,0$	326
Tabel 4. 62 Hasil <i>Output</i> ETABS Aksial – Lentur untuk Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>)	342
Tabel 4. 64 Daya Dukung Tekan Tiang berdasarkan data N – SPT	348
Tabel 4. 65 Daya Dukung Tarik Tiang berdasarkan data N – SPT	348
Tabel 4. 66 Beban yang diterima pada tiap <i>Bored Pile</i>	354
Tabel 4. 67 Gaya Tekan pada masing-masing <i>Bored Pile</i>	356

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai probabilitas cukup tingginya terjadi gempa bumi. Salah satu faktor yang mempengaruhi sering terjadinya gempa karena kondisi geologi di Indonesia sebagai tempat bertemunya tiga lempeng benua yaitu lempeng Indo-Australia, Euro-Asia dan Pasifik sehingga pertemuan lempeng tersebut menimbulkan banyak patahan yang rawan terjadinya gempa bumi. Kegiatan tektonik yang berupa pergerakan aktif akan berdampak pada potensi terjadinya gempa bumi yang sering disebut cincin api Lebih dari 81% gempa bumi terjadi di sepanjang zona ini (Nugroho, 2017).

Sebagai Negara rawan gempa, perencanaan struktur bangunan di Indonesia harus mempertimbangkan faktor risiko seismik secara serius. Bangunan bertingkat tinggi, seperti BSI Tower, menghadapi tantangan lebih besar karena pengaruh gaya lateral akibat gempa dan angin yang signifikan pada struktur vertikal. Untuk itu, dibutuhkan sistem struktur yang mampu menahan gaya-gaya tersebut secara efisien dan aman.

Berdasarkan SNI 1726-2019 pembagian porsi sistem ganda adalah struktur rangka memikul $\geq 25\%$ dari beban gempa dan struktur dinding geser memikul $\leq 75\%$. Struktur dinding geser memperoleh porsi yang lebih besar dikarenakan tingkat kekakuan dari geometri dinding geser sangat tinggi serta peran dinding geser dalam memikul beban gravitasi juga kecil. Sehingga struktur dinding geser sengaja didesain sebagai “garda terdepan” dalam memikul beban gempa. Sedangkan pada struktur rangka, dikarenakan tingkat kekakuannya relatif kecil (yang tersusun dari balok dan kolom serta peran memikul beban gravitasi sangat dominan), maka porsi yang diberikan dibatasi $\geq 25\%$. Hal ini dikarenakan, bila struktur dinding geser hancur atau rusak maka struktur rangka setidaknya memiliki kekuatan cadangan 25% dalam memikul sisa energi gempa yang ada. Dengan demikian, meskipun

struktur dinding geser telah rusak atau hancur, gedung masih bisa bertahan dan tidak mengalami kegagalan total. (Azizah, 2023)

BSI Tower merupakan proyek pembangunan gedung bertingkat yang terdiri dari dua massa bangunan, yaitu gedung perkantoran dan gedung parkir. Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan ulang (*redesign*) yang difokuskan hanya pada gedung perkantoran, tanpa menyertakan gedung parkir. Hal ini dipilih karena gedung perkantoran merupakan fungsi utama BSI Tower dan memiliki nilai strategis lebih besar. Selain itu, pembatasan ruang lingkup dilakukan agar analisis lebih terarah dan mendalam, mengingat kompleksitas perhitungan struktur akan jauh lebih besar bila seluruh massa bangunan dihitung sekaligus.

Dengan melatar belakangi uraian diatas penulis bermaksud untuk melakukan perencanaan dimana penulis merencanakan dimensi struktur dengan perencanaan sendiri dan memakai data perencanaan yang ada pada studi kasus yang penulis dapatkan. Sehingga judul dari Tugas Akhir ini adalah **“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BSI TOWER DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DUAL SYSTEM* (Studi Kasus: BSI Tower, Jakarta Pusat)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana perencanaan struktur gedung bertingkat dengan penerapan metode *Dual System* agar memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan dan stabilitas sesuai dengan peraturan yang berlaku?.

1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk menerapkan semua ilmu yang telah dipelajari yang berkaitan dengan perencanaan struktur selama perkuliahan, dengan berpedoman kepada standar yang berlaku di Indonesia dan literatur-literatur yang membahas tentang perencanaan struktur bangunan gedung.

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah menyusun perencanaan struktur gedung bertingkat dengan metode *Dual System* sesuai dengan peraturan bangunan yang berlaku, seperti SNI 1726:2019, SNI 1727:2020 dan SNI 2847:2019.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya penyimpangan pada pembahasan Tugas Akhir, maka penulis membuat batasan masalah pada penulisan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Perencanaan struktur gedung beton bertulang menggunakan sistem ganda (*Dual System*) yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktural.
2. Elemen struktur yang direncanakan yaitu balok, pelat, kolom, *Shear Wall* dan pondasi.
3. Material struktur yang digunakan adalah beton bertulang.
4. Denah gedung yang digunakan adalah denah yang di dapat dari perencanaan.
5. Gedung yang ditinjau hanya Gedung Perkantoran
6. Standar yang digunakan dalam perencanaan ini:
 - a. SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
 - b. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - c. SNI 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

1.5 Manfaat Penulisan

Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memberikan pengalaman, pemahaman dan wawasan dalam merancang struktur bangunan, serta menjadi bekal awal dalam menghadapi perencanaan gedung bertingkat di dunia kerja. Selain itu, kegiatan ini juga merupakan upaya untuk mengaplikasikan seluruh ilmu yang telah diperoleh selama masa studi

di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

1.6 Metodologi Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini menggunakan metode studi literatur, dengan perhitungan yang berlandaskan pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) serta literatur lain yang mendukung dalam perencanaan gedung.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini agar teratur dan sistematis adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang Tugas Akhir, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan secara umum mengenai teori-teori serta rumus yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan perencanaan.

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

Menjelaskan gambaran tentang penyelesaian Tugas Akhir yang terdiri dari metodologi secara umum serta tahapan perencanaan.

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR

Menjelaskan proses perhitungan serta analisis struktur akibat pembebanan vertikal dan pembebanan horizontal menggunakan *software* analisis struktur.

BAB V PENUTUP

Menjelaskan tentang kesimpulan serta saran dari keseluruhan isi Tugas Akhir.