

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM
KAMPUS LIPI BANDUNG TOWER II**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada program studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

DIAN WULANDARI
NPM : 1710015211113



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023/2024**

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM
KAMPUS LIPI BANDUNG TOWER II

Oleh :

DIAN WULANDARI

1710015211113



Disetujui Oleh :

Pembimbing/Penguji

Rita Anggraini.,S.T.,M.T



Dekan FTSP

(Dr. Al Busyra Fuadi, S.T., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil

(Indra khaidir, S.T., Msc.,)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM
KAMPUS LIPI BANDUNG TOWER II

Oleh :

DIAN WULANDARI

1710015211113



Disetujui Oleh :

Pembimbing/Penguji

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

Penguji I

(Dr.Ir. Zehrul Umar, Dipl. H.E)

Penguji II

(Redha Arima RM.,S.T.,M.T)

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI BANDUNG TOWER II

Dian Wulandari¹⁾, Rita Anggraini²⁾

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

Email: dw2878528@gmail.com¹⁾, rita.anggraini@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Perkembangan teknologi konstruksi dan material baru memerlukan pembaruan standar untuk memastikan bahwa gedung yang dibangun memenuhi standar terbaru dalam hal mempertimbangkan kekuatan dan kestabilan. Dikarenakan gedung yang digunakan pada penulisan ini masih menggunakan standar lama penulis bermaksud untuk merencanakan struktur gedung dengan standar terbaru yang berlaku di Indonesia. Perencanaan ini berdasarkan kepada SNI 2847-2019 Struktur Beton Bertulang, SNI 1726-2019 Ketahanan Gempa, dan SNI 1727-2020 Pembebanan. Sehingga hasil perencanaan struktur diperoleh menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan dimensi pelat 120 mm, balok 650 x 400 mm, kolom 800 x 700 mm, dan pondasi tiang pancang 500 mm, kedalaman 16 m, untuk tanah lunak (SE).

Kata kunci : Perencanaan Gedung, Struktur, SRPMK

Pembimbing



Rita Anggraini, S.T.,M.T

THE STRUCTURAL PLANNING OF THE LABORATORY BUILDING AT TOWER II OF LIPI BANDUNG CAMPUS

Dian Wulandari¹⁾, Rita Anggraini²⁾

Civil Engineering Study Program, The Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University


Email: dw2878528@gmail.com¹⁾, rita.anggraini@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRACT

The advancement of construction technology and new materials requires updates to standards to ensure that the buildings being constructed meet the latest standards in terms of strength and stability. Since the building referenced in this writing still uses old standards, the author intends to design the building structure according to the latest standards applicable in Indonesia. This design is based on SNI 2847-2019 Reinforced Concrete Structures, SNI 1726-2019 Earthquake Resistance, and SNI 1727-2020 Loading. Therefore, the structural design results are achieved using the Special Moment Resisting Frame (SMRF) system with a slab dimension of 120 mm, beams of 650 x 400 mm, columns of 800 x 700 mm, and pile foundations of 500 mm diameter, with a depth of 16 m, for soft soil (SE).

Keywords: Building Planning, Structure, SMRF

Advisor



Rita Anggraini, S.T.,M.T

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI BANDUNG TOWER 2”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 2) Bapak Indra Khaidir, S.T., M.Sc., selaku Ketua Progam Studi Teknik Sipil.
- 3) Ibu Rita Anggraini, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
- 4) Bapak, Ibu, serta adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang dan juga do'a yang tak pernah putus mengiringi langkah penulis.
- 5) Fiki Febri Azmi, Nur Afriga, sebagai teman sekaligus sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- 6) Seluruh Dosen dan Karyawan Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
- 7) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 30 Maret 2024

Dian Wulandari

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI..	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Perilaku Struktur	4
2.3 Teori Beton Bertulang.....	6
2.3.1 Beton.....	7
2.3.2 Baja Tulangan	9
2.4 Desain Awal (Preliminary Design)	12
2.4.1 Pelat Lantai	12
2.4.2 Balok.....	15
2.4.3 Kolom	16
2.5 Pembebanan Struktur	16
2.5.1 Jenis-jenis pembebanan pada struktur	16
2.5.2 Kuat Perlu	19
2.5.3 Kuat Desain.....	20

2.6	Perencanaan Struktur Tahan Gempa	21
2.6.1	Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Gempa.....	21
2.6.2	Sistem Rangka Pemikul Momen.....	42
2.7	Progam ETABS.....	49
2.7.1	Pengertian ETABS.....	49
2.7.2	Kelebihan dan Kekurangan ETABS	49
2.8	Penulangan Struktur Atas.....	50
2.8.1	Penulanngan Pelat.....	50
2.8.2	Penulangan Balok	55
2.8.3	Kolom	59
2.9	Penulangan Struktur Bawah Pondasi	60
2.9.1	Dasar Pemilihan Jenis Pondasi	61
2.9.2	Daya Dukung Tanah	61
2.9.3	Pondasi Tiang pancang	62
2.9.4	Daya Dukung Ujung Tiang.....	64
2.9.5	Menentukan Jumlah Tiang Pancang.....	65
2.9.6	Faktor Efisiensi Kelompok Tiang Pancang.....	65
2.9.7	Beban Pada Tiang Pancang.....	66
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		68
3.1	Dasar Perencanaan	68
3.2	Metode Perhitungan	68
3.3	Diagram Alir Perencanaan	69
3.4	Perhitungan Beban Rencana	70
3.5	Progam Bantu Analisis Struktur.....	72
3.6	Perhitungan Penulangan Struktur.....	72

3.6.1	Analisa Penulangan Pelat Lantai Metode Desain Langsung (<i>Direct Design Method</i>).....	72
3.6.2	Analisa Penulangan Balok.....	74
3.6.3	Analisa Penulangan Kolom	77
3.7	Perhitungan Pondasi.....	79
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....		80
4.1	Pendahuluan	80
4.2	Data Perencanaan	80
4.3	Preliminary Design.....	82
4.3.1	Perencanaan Dimensi Balok	86
4.3.2	Perencanaan Dimensi Pelat.....	90
4.3.3	Perencanaan Dimensi Kolom.....	95
4.4	Penentuan Parameter Gempa Wilayah.....	100
4.4.1	Menentukan Kategori Resiko Bangunan	100
4.4.2	Menentukan Faktor Keutamaan (I_e) Bangunan.....	101
4.4.3	Menentukan Klasifikasi Situs	101
4.4.4	Menentukan Klasifikasi Situs F_a dan F_v	102
4.4.5	Menentukan Percepatan Spektral Desain	103
4.4.6	Menentukan Kategori desain Seismik (KDS).....	104
4.4.7	Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	105
4.4.8	Menentukan Fleksibilitas Diafragma.....	106
4.4.9	Kombinasi Pembebanan gempa.....	106
4.4.10	Beban Tambahan pada Pelat.....	107
4.4.11	Beban Tambahan pada Balok	107
4.5	Pemodelan Struktur.....	108
4.5.1	Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal dan Horizontal.....	108

4.5.2	Menentukan Prosedur Analisis yang Diizinkan.....	115
4.5.3	Perioda Fundamental (T_a)	115
4.5.4	Menentukan Koefisien Respon Seismik (C_s)	116
4.5.5	Perhitungan Berat Total Bangunan (W)	118
4.5.6	Menentukan Gaya Geser Dasar Nominal Statik Ekvivalen (V)	122
4.5.7	Perhitungan Distribusi Vertikal Gaya Seismik.....	123
4.5.8	Perhitungan Distribusi Horizontal Gaya Seismik.....	124
4.6	Pengecekan Perilaku Struktur	125
4.6.1	Simpangan Antar Lantai	125
4.6.2	Eksentrisitas Torsi.....	128
4.7	Perencanaan Elemen Struktur	130
4.7.1	Perencanaan Penulangan Pelat Lantai	130
4.7.2	Perencanaan Penulangan Balok	175
4.7.3	Perencanaan Penulangan Kolom	201
4.7.4	Perencanaa Pondasi.....	228

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuat tekan beton	8
Tabel 2.2 Berat jenis beton	8
Tabel 2.3 Sifat mekanis baja tulangan	10
Tabel 2.4 Ukuran tulangan polos (BjTP).....	10
Tabel 2.5 Ukuran tulangan sirip (BjTS)	11
Tabel 2.6 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang.....	13
Tabel 2.7 Ketebalan minimum pelat dua arah non prategang dengan balok diantara tumpuan disemua sisinya	15
Tabel 2.8 Tinggi minimum balok	15
Tabel 2.9 Jenis beban mati tambahan	17
Tabel 2.10 Jenis Beban Hidup	18
Tabel 2.11 Faktor Reduksi (ϕ) Kekuatan Desain.....	20
Tabel 2.12 Kategori Resiko Bangunan Gedung	22
Tabel 2.13 Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	24
Tabel 2.14 Klasifikasi Situs	25
Tabel 2.15 Koefisien Situs F_a	26
Tabel 2.16 Koefisien Situs F_v	27
Tabel 2.17 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek.....	29
Tabel 2.18 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik	29
Tabel 2.19 Pengecekan Sistem Struktur	30
Tabel 2.20 Ketidakberaturan vertical pada struktur.....	33
Tabel 2.21 Ketidakberaturan Horizontal pada struktur	35
Tabel 2.22 Persyaratan untuk masing masing tingkat yang menahan lebih dari 35 % gaya geser	37
Tabel 2.23 Simpangan antar tingkat izin	39
Tabel 2.24 Koefisien momen longitudinal pada jalur kolom	54
Tabel 2.25 As minimum untuk pelat dua arah non prategang	54
Tabel 2.26 Rasio maksimum tulangan susut	55
Tabel 3.1 Kombinasi beban gempa.....	70

Tabel 4.1 Tinggi minimum balok	86
Tabel 4.2 Resume dimensi balok	89
Tabel 4.3 Resume dimensi plat lantai	94
Tabel 4.4 Kategori Resiko	100
Tabel 4.5 Faktor Keutamaan (I_e) Bangunan	101
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai SPT rata-rata	101
Tabel 4.7 Klasifikasi Situs	102
Tabel 4.8 Koefisien Situs F_a	102
Tabel 4.9 Koefisien Situs F_v	103
Tabel 4.10 Respon Percepatan untuk perioda pendek	105
Tabel 4.11 Respon Percepatan untuk perioda 1 detik	105
Tabel 4.12 Kombinasi pembebanan gempa	106
Tabel 4.13 Pengecekan ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak	108
Tabel 4.14 Pengecekan ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak berlebihan	109
Tabel 4.15 Pengecekan ketidakberaturan berat (massa)	110
Tabel 4.16 Pengecekan ketidakberaturan geometr vertikal	110
Tabel 4.17 Pengecekan ketidakberaturan tingkat lemah akibat diskontinuitas	111
Tabel 4.18 Pengecekan ketidakberaturan tingkat lemah akibat diskontinuitas	112
Tabel 4.19 Pengecekan ketidakberaturan torsi	112
Tabel 4.20 Pengecekan ketidakberaturan torsi berlebihan	113
Tabel 4.21 Pengecekan ketidakberaturan sudut dalam	113
Tabel 4.22 Pengecekan ketidakberaturan diskontinuitas diafragma	114
Tabel 4.23 Nilai parameter perioda pendekatan	115
Tabel 4.24 Koefisien batas atas yang dihitung	116
Tabel 4.25 Perhitungan berat struktur	122
Tabel 4.26 Perhitungan berat sendiri perlantai	122
Tabel 4.27 Distribusi gaya gempa static ekuivalen arah x tiap lantai	123
Tabel 4.28 Distribusi gaya gempa static ekuivalen arah y tiap lantai	124
Tabel 2.29 Gaya geser static ekuivalen tiap lantai horizontal dan vertical	125
Tabel 4.30 Simpangan antar lantai izin	126
Tabel 4.31 Simpangan maksimum antar lantai arah x	126
Tabel 4.32 Simpangan maksimum antar lantai arah y	127

Tabel 4.33 Torsi tak terduga arah x dan y	129
Tabel 4.34 Koefisien momen longitudinal pada daerah column strip	134
Tabel 4.35 Koefisien momen longitudinal pada daerah column strip	155
Tabel 4.36 Momen ultimate tumpuan dan lapangan balok 650 x 400.....	176
Tabel 4.37 Penulangan Kolom.....	219
Tabel 4.38 jenis lapisan tanah.....	228
Tabel 4.39 perhitungan daya dukung ijin tekan tiang.....	230
Tabel 4.40 perhitungan daya dukung ijin tarik tiang	231
Tabel 4.41 perhitungan jarak antar tiang	232

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola keruntuhan yang diharapkan	5
Gambar 2.2 Pola keruntuhan yang tidak diharapkan	6
Gambar 2.3 Diagram tegangan regangan baja tulangan	9
Gambar 2.4 Baja batangan ulir	9
Gambar 2.5 Ilustrasi lendutan yang terjadi pada pelat satu arah	12
Gambar 2.6 Ilustrasi deformasi yang terjadi pada pelat dua arah	13
Gambar 2.7 Peta MEQR periode pendek (Ss)	24
Gambar 2.8 Peta MEQR periode satu detik lokasi Bandung (S1)	25
Gambar 2.9 Spektrum Respon Desain	28
Gambar 2.10 Ketidakberaturan vertikal.....	34
Gambar 2.11 Ketidakberaturan horizontal.....	36
Gambar 2.12 Simpangan antar tingkat	38
Gambar 2.13 Ilustrasi sengkang pada ujung kolom SRPMK	46
Gambar 2.14 Luasan efektif pada joint (HBK) SRPMK	48
Gambar 2.15 Diagram longitudinal moment bentang interior.....	51
Gambar 2.16 Diagram Longitudinal moment untuk bentang eksterior	51
Gambar 2.17 Mekanisme static moment pelat interior dua arah	52
Gambar 2.18 Column strip and half middle strip	53
Gambar 2.19 Jenis keruntuhan pada balok	56
Gambar 2.20 Diagram tegangan regangan balok tulangan tunggal	56
Gambar 2.21 Diagram tegangan regangan balok tulangan rangkap	57
Gambar 2.22 Balok dengan garis netral jatuh dalam flens	58
Gambar 2.23 Balok dengan garisnetral jatuh dibadan	58
Gambar 2.24 Pondasi tiang pancang.....	62
Gambar 2.25 Parameter penggunaan tiang pancang.....	63
Gambar 2.26 Formasi Tiang pancang.....	66
Gambar 3.1 Bagan alir perencanaan struktur gedung.....	70
Gambar 3.2 Diagram alir perhitungan gempa	71
Gambar 3.3 Flowchart perhitungan penulangan pelat	73
Gambar 3.4 Flowchart perhitungan penulangan balok	76
Gambar 3.5 Flowchart perhitungan tulangan kolom	79

Gambar 3.6 Flowchat perhitungan pondasi tiang pancang.....	79
Gambar 4.1 Portal arah memanjang	85
Gambar 4.2 Portal arah melintang	85
Gambar 4.3 Denah perencanaan balok lantai 1-3	86
Gambar 4.4 Denah perencanaan balok lantai 4-atap	87
Gambar 4.5 Denah balok As-6 yang ditinjau	87
Gambar 4.6 Denah balok As-6 yang ditinjau	88
Gambar 4.7 Peninjauan panjang balok	88
Gambar 4.8 Denah perencanaan pelat	90
Gambar 4.9 Detail denah yang ditinjau	90
Gambar 4.10 Lebar efektif balok	92
Gambar 4.11 Lebar efektif balok	93
Gambar 4.12 Denah perencanaan kolom	95
Gambar 4.13 Denah Tributary area kolom tipe K1	95
Gambar 4.14 Pemodelan Struktur	108
Gambar 4.15 Distribusi horizontal gaya seismic arah y	124
Gambar 4.16 Distribusi horizontal gaya seismic arah x	125
Gambar 4.17 Denah plat lantai tipikal yang ditinjau	131
Gambar 4.18 Potongan frame I	132
Gambar 4.19 Diagram momen longitudinal bentang interior	132
Gambar 4.20 Potongan frame 3	133
Gambar 4.21 Diagram momen longitudinal bentang interior	133
Gambar 4.22 Distribusi momen frame I bagian column strip dan half strip	134
Gambar 4.23 Distribusi momen frame I dan B	135
Gambar 4.24 Distribusi momen frame 3 bagian column strip dan half middle strip	136
Gambar 4.25 Distribusi momen frame 3 dan 4	137
Gambar 4.26 Distribusi momen I dan B	138
Gambar 4.27 Distribusi momen column strip frame I dan B	139
Gambar 4.28 Momen arah Y (M_{uy})	140
Gambar 4.29 Momen arah X (M_{ux})	140
Gambar 4.30 Detail penulangan pelat lantai	149
Gambar 4.31 Detail potongan pelat arah X	150

Gambar 4.32 Detail potongan pelat arah Y	150
Gambar 4.33 Denah Pelat lantai atap yang ditinjau.....	151
Gambar 4.34 Potongan frame L.....	152
Gambar 4.35 Diagram momen longitudinal bentang interior.....	152
Gambar 4.36 Potongan frame 4	153
Gambar 4.37 Diagram momen longitudinal bentang interior.....	153
Gambar 4.38 Potongan frame 5	154
Gambar 4.39 Diagram momen longitudinal bentang interior.....	154
Gambar 4.40 Distribusi momen frame L bagian column strip dan half middle	155
Gambar 4.41 Distribusi momen frame L dan E.....	156
Gambar 4.42 Distribusi momen frame 4 bagian column strip dan half middle strip.....	157
Gambar 4.43 Momen frame 4.....	158
Gambar 4.44 Distribusi momen frame 5 bagian column strip dan half middle strip.....	159
Gambar 4.45 Distribusi momen frame 5	160
Gambar 4.46 Distribusi momen column strip frame L dan E.....	161
Gambar 4.47 Distribusi momen column strip frame 4	162
Gambar 4.48 Distribusi momen column strip frame 5	163
Gambar 4.49 Momen arah Y	164
Gambar 4.50 Momen arah X	164
Gambar 4.51 Detail penulangan plat lantai atap.....	173
Gambar 4.52 Detail potongan arah X	174
Gambar 4.53 Detail potongan arah Y	174
Gambar 4.54 Rencana Penulangan Balok BI 65 x 40 lantai 1	175
Gambar 4.55 Diagram momen pada portal di As-6.....	175
Gambar 4.56 Lebar efektif balok (bw)	176
Gambar 4.57 Diagram tegangan regangan balok tulangan rangkap.....	180
Gambar 4.58 Detail tulangan balok tumpuan	183
Gambar 4.59 Detail tulangan balok lapangan.....	188
Gambar 4.60 Gaya gempa arah kanan	191
Gambar 4.61 Gaya geser balok akibat gempa arah kanan dan gravitasi	192
Gambar 4.62 Gaya gempa arah kiri	193
Gambar 4.63 Gaya geser balok akibat gempa arah kiri dan gravitasi	193

Gambar 4.64 Gaya gempa arah kanan	196
Gambar 4.65 Gaya geser balok akibat gempa arah kanan dan gravitasi	196
Gambar 4.66 Gaya gempa arah kiri	197
Gambar 4.67 Gaya geser balok akibat gempa arah kanan dan gravitasi	198
Gambar 4.68 Detail penulangan balok BI pada lantai 1	200
Gambar 4.69 kolom yang ditinjau tipe K1	201
Gambar 4.70 momen pada kolom kombinasi terbesar	201
Gambar 4.71 diagram interaksi kolom dengan bantuan Software	205
Gambar 4.72 daerah sendi plastis pada kolom	206
Gambar 4.73 kolom yang menerima beban geser.....	208
Gambar 4.74 kapasitas momen balok gempa arah kanan	209
Gambar 4.75 kapasitas momen balok gempa arah kiri	210
Gambar 4.76 kapasitas momen balok arah x gempa arah kanan	214
Gambar 4.77 kapasitas momen balok arah x gempa arah kiri	215
Gambar 4.78 kapasitas momen balok arah y gempa arah kanan	216
Gambar 4.79 kapasitas momen balok arah y gempa kiri	217
Gambar 4.80 Momen kapasitas kolom kuat balok lemah arah X.....	218
Gambar 4.81 Momen kapasitas kolom kuat balok lemah arah Y	219
Gambar 4.82 detail penulangan kolom	219
Gambar 4.83 kapasitas momen balok arah x gempa arah kanan	220
Gambar 4.84 kapasitas momen balok arah x gempa arah kiri	221
Gambar 4.85 kapasitas momen balok arah y gempa arah kanan	222
Gambar 4.86 kapasitas momen balok arah y gempa kiri	223
Gambar 4.87 Analisa kelompok tiang	232
Gambar 4.88 Analisa geser pile cap dua arah.....	236
Gambar 4.89 Analisa geser pile cap satu arah	237
Gambar 4.90 Analisa momen ultimate pada pondasi	238
Gambar 4.91 Analisa perhitungan momen M_y arah (+X)	239
Gambar 4.92 Analisa perhitungan momen M_y arah (-X).....	240
Gambar 4.93 Analisa perhitungan momen M_x arah (+Y)	241
Gambar 4.94 Analisa perhitungan momen M_y arah (-Y).....	242
Gambar 4.95 Detail Penulangan Pile Cap	245

Gambar 4.96 Potongan Pile Cap.....	245
Gambar 4.97 Detail Penulangan Sloof	259

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan akan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka akan selalu ada pembangunan. Pembangunan struktur ataupun infrastruktur tidak akan ada habisnya seiring dengan berkembangnya kebutuhan akan pelayanan tertentu. Salah satunya adalah dengan meningkatnya jumlah mahasiswa dan karyawan untuk Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) memacu adanya pembangunan sarana yang memadai untuk mengimbangnya. Selain itu, dengan berkembangnya ilmu pengetahuan tersebut juga membuat banyak sekali perubahan persyaratan yang terjadi pada Standart Nasional Indonesia (SNI).

Pembangunan gedung bertingkat menggunakan beton bertulang berkembang pesat pada saat sekarang ini, baik perkantoran, pusat perbelanjaan, sarana pendidikan, rumah sakit, hotel dan lainnya. Kontruksi beton bertulang pada struktur merupakan kombinasi dari elemen struktur yang terdiri dari campuran beton dan baja tulangan sehingga membentuk bagian dari struktur yang merupakan suatu keutuhan meliputi balok, kolom, dan pelat. Elemen struktur ini harus dapat memikul beban beban luar yang bekerja. Oleh karena itu, besaran beban dan gaya gaya yang bekerja sangat diperhatikan dalam suatu perencanaan struktur agar mendapatkan suatu bangunan yang stabil, kuat dan mampu menahan beban dengan mengacu pada peraturan tentang Persyaratan beton bertulang untuk gedung dan non gedung (SNI 2847-2019) dan aturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (SNI 1727-2020).

Gedung LIPI yang akan dibangun di Jl. Cisitua Lama, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40135. Berada dizona gempa yang tinggi oleh karna itu, prinsip bangunan tahan gempa yang harus diterapkan adalah *Strong Column Weak Beam* konsep desain struktur dengan menjamin kekuatan kolom lebih besar dari balok. Tujuannya adalah saat terjadi beban bolak balik akibat gempa, sendi plastis yang pertama kali muncul harus pada komponen balok kemudian selanjutnya muncul pada komponen kolom. Mekanisme ini harus dipastikan terjadi melalui proses desain struktur bangunan tahan gempa yang sesuai dengan standart perencanaan dan pengawasan bangunan tahan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726-2019).

Terkait dengan hal diatas, dikarenakan gedung ini dibangun pada tahun 2019 dimana pada saat perencanaan tersebut masih menggunakan peraturan SNI lama. Maka dari itu penulis bermaksud merencanakan struktur tersebut menggunakan aturan SNI terbaru dengan mengangkat judul tugas akhir “Perencanaan Struktur Gedung Laboratorium Kampus LIPI Bandung Tower 2” agar dapat mengetahui kapasitas struktur berdasarkan aturan baru yang dipakai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini yaitu bagaimana mendesain struktur gedung Laboratorium Kampus LIPI Bandung menggunakan beton bertulang berdasarkan standar perencanaan gedung yang berlaku di Indonesia.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk merencanakan struktur gedung Laboratorium LIPI Bandung menggunakan struktur beton bertulang yang berpedoman kepada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia. Adapun tujuannya dari penulisan tugas akhir ini adalah melakukan proses perencanaan struktur dan dapat membuat gambar detail perencanaan struktur berdasarkan hasil perhitungan berupa balok, kolom, pelat dan pondasi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Struktur bangunan yang menjadi studi kasus adalah struktur gedung Laboratorium kampus LIPI Bandung Tower 2.
2. Perencanaan struktur yang meliputi struktur atas dan struktur bawah.
3. Perhitungan dan analisa struktur dilakukan dengan portal rangka terbuka, beban-beban yang diperhitungkan meliputi, Beban mati atau berat sendiri bangunan (*dead load*), Beban mati tambahan (SIDL), Beban hidup (*live load*), Beban Gempa (*earth load*).
4. Standar-standar yang digunakandalam tugas akhir ini :
 - a. SNI 1726-2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - b. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Bangunan Gedung.

- c. SNI 1727-2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.
5. Struktur yang digunakan adalah beton bertulang.
6. Analisis menggunakan software ETABS V19.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, metodologi yang digunakan yaitu studi literatur, dimana perhitungan dilakukan dengan mengacu kepada buku-buku dan peraturan (standar) yang berlaku di Indonesia. Dengan cara pengumpulan data, merencanakan elemen struktur, pembebanan, pemodelan dan analisis struktur.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini teratur, sistematis, dan tidak menyimpang maka secara keseluruhan penulis membuat sistematika penulisan diantaranya :

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dijelaskan teori-teori yang berkaitan dengan topik tugas akhir yaitu teori beton bertulang, teori gempa, dan dinamika struktur.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan kerangka berfikir dalam tugas akhir ini.

BAB IV Analisa Penelitian

Pada bab ini dijabarkan hasil dari desain berdasarkan metodologi penulisan pada bab sebelumnya. Hasil desain berupa penjelasan secara teoritis, maupun secara kualitatif kuantitatif dari desain gedung Laboratorium Kampus Lipi Bandung Tower 2.

BAB V Penutup

Pada bab ini dijelaskan kesimpulan dari keseluruhan hasil analisis serta berisikan saran-saran yang dapat membangun terciptanya kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini.