

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dapat disusun dan terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini berjudul “Analisis Perilaku Struktur Baja Menggunakan *Bracing* Tipe X dan Tipe Diagonal Akibat Beban Gempa Dinamik”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan serta tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya tanpa bimbingan bantuan, dan do'a dari semua pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Aripin, IPU., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
2. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
3. Ibu Rosi Nursani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Ibu Ir. Nina Herlina, Dra., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 dan Dosen Wali yang telah membimbing selama berkuliah di Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi atas bekal ilmu, wawasan serta pengalaman di dunia perkuliahan selama ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang, do'a, motivasi dan bimbingan serta dukungan moril maupun materil.

7. Kawan – kawan Teknik Sipil Angkatan 2020 yang telah kebersamai sedari awal hingga berada di tingkat akhir dan telah berusaha meraih mimpi bersama – sama.
8. Keluarga Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman tentang akademik, kekeluargaan dan keorganisasian.
9. Teman – teman “bismillah offline” yang telah memberikan pengalaman menyenangkan selama berkuliah di Teknik Sipil Universitas Siliwangi.
10. Faiz Novascotia yang dengan karya – karyanya telah memberikan semangat kepada penulis.
11. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun semua pihak yang membacanya.

Tasikmalaya, 22 Maret 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
1 PENDAHULUAN .....	17
1.1 Latar Belakang .....	17
1.2 Rumusan Masalah .....	18
1.3 Maksud dan Tujuan .....	18
1.4 Manfaat Penelitian .....	18
1.5 Batasan Masalah .....	18
1.6 Sistematika Penulisan .....	19
2 TINJAUAN PUSTAKA .....	20
2.1 Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	20
2.1.1 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) .....	20
2.1.2 Sistem Rangka <i>Bracing</i> (SRB) .....	22
2.2 Pembebanan .....	24
2.2.1 Beban Mati .....	24
2.2.2 Beban Hidup .....	24
2.2.3 Beban Angin .....	25
2.2.4 Beban Gempa .....	25

2.3	Beban Kombinasi.....	38
2.3.1	Kombinasi Pembebanan dengan Pengaruh Beban Seismik.....	39
2.4	Simpangan Antar Tingkat.....	41
2.5	Struktur Baja.....	41
2.5.1	Metode Desain <i>Load and Resistance Factor Design (LRFD)</i> .....	43
2.5.2	Sambungan.....	44
2.6	Penelitian Sebelumnya.....	45
3	METODE PENELITIAN .....	47
3.1	Lokasi Penelitian .....	47
3.2	Metode Penelitian .....	47
3.3	Data Penelitian.....	47
3.4	Preliminary Design .....	48
3.4.1	Dimensi Profil.....	49
3.4.2	Pemodelan Struktur.....	55
3.4.3	Pembebanan Struktur .....	60
3.4.4	Kombinasi Pembebanan .....	62
3.4.5	Perencanaan Sambungan Struktur .....	63
3.5	Bagan Alur Penelitian.....	65
4	PEMBAHASAN .....	66
4.1	Perhitungan Beban Struktur.....	66
4.1.1	Beban Mati.....	66
4.1.2	Beban Hidup .....	67
4.1.3	Beban Angin .....	67
4.1.4	Beban Gempa.....	68
4.2	Perhitungan <i>Preliminary Design</i> .....	71
4.2.1	<i>Preliminary Design</i> Balok Anak .....	71

4.2.2 Preliminary Design Balok Induk.....	83
4.2.3 Preliminary Design Kolom.....	89
4.3 Analisis Struktur .....	91
4.3.1 Berat Seismik Efektif.....	92
4.3.2 Kontrol Partisipasi Massa .....	93
4.3.3 Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental.....	96
4.3.4 Kontrol Gaya Geser Dasar.....	98
4.3.5 Distribusi Gaya Seismik .....	101
4.3.6 Simpangan Antar Tingkat.....	105
4.3.7 Kestabilan Struktur .....	110
4.3.8 Gaya – Gaya Dalam.....	114
4.4 Perencanaan Struktur .....	116
4.4.1 Perencanaan Pelat Atap dan Lantai .....	116
4.4.2 Perencanaan Balok Anak .....	119
4.4.3 Perencanaan Balok Induk .....	149
4.4.4 Perencanaan Kolom .....	156
4.4.5 Perencanaan Tangga .....	163
4.4.6 Perencanaan <i>Bracing</i> .....	181
4.5 Perencanaan Sambungan .....	187
4.5.1 Sambungan Balok Induk – Balok Anak .....	187
4.5.2 Sambungan Balok – Kolom.....	198
4.5.3 Sambungan Antar Kolom .....	203
4.5.4 Sambungan <i>Bracing</i> .....	208
5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	226
5.1 Kesimpulan.....	226
5.2 Saran .....	226

DAFTAR PUSTAKA .....	227
LAMPIRAN.....	229

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung .....	28
Tabel 2.2 Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ Dan X.....	28
Tabel 2.3 Kategori Risiko Bangunan .....	32
Tabel 2.4 Faktor Keutamaan Gempa .....	34
Tabel 2.5 Klasifikasi Situs .....	35
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	38
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	38
Tabel 4.1 Gaya Angin Pada Dinding Arah X .....	68
Tabel 4.2 Gaya Angin Pada Dinding Arah Y .....	68
Tabel 4.3 Respons Spektrum Desain .....	70
Tabel 4.4 Faktor R, Cd dan $\Omega_0$ Sistem Penahan Gaya Gempa.....	71
Tabel 4.5 Berat Seismik Efektif Struktur Tanpa <i>Bracing</i> .....	92
Tabel 4.6 Berat Seismik Efektif SRBK X <i>Bracing</i> .....	92
Tabel 4.7 Berat Seismik Efektif SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1).....	92
Tabel 4.8 Berat Seismik Efektif SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2).....	93
Tabel 4.9 Rekapitulasi Berat Seismik Efektif Struktur .....	93
Tabel 4.10 Partisipasi Massa Struktur Tanpa <i>Bracing</i> .....	93
Tabel 4.11 Partisipasi Massa SRBK X <i>Bracing</i> .....	94
Tabel 4.12 Partisipasi Massa SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1).....	95
Tabel 4.13 Partisipasi Massa SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2).....	95
Tabel 4.14 Periode Hasil Analisis Arah X dan Arah Y .....	96
Tabel 4.15 Periode Fundamental Struktur .....	97
Tabel 4.16 Periode Maksimum .....	97
Tabel 4.17 Koefisien Respons Seismik ( $C_s$ ) .....	98
Tabel 4.18 Gaya Geser Dasar ( $V_{statik}$ ) .....	99
Tabel 4.19 Gaya Geser Dasar Dinamik ( $V_{dinamik}$ ) .....	99
Tabel 4.20 Faktor Skala Gaya Geser Dasar .....	99

Tabel 4.21 Gaya Geser Dasar Dinamik Terkoreksi .....	100
Tabel 4.22 Distribusi Gaya Seismik Struktur Tanpa <i>Bracing</i> Arah X.....	101
Tabel 4.23 Distribusi Gaya Seismik Struktur Tanpa <i>Bracing</i> Arah Y.....	102
Tabel 4.24 Distribusi Gaya Seismik SRBK X <i>Bracing</i> Arah X .....	102
Tabel 4.25 Distribusi Gaya Seismik SRBK X <i>Bracing</i> Arah Y .....	102
Tabel 4.26 Distribusi Gaya Seismik SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1) Arah X .....	103
Tabel 4.27 Distribusi Gaya Seismik SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1) Arah Y .....	103
Tabel 4.28 Distribusi Gaya Seismik SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2) Arah X .....	104
Tabel 4.29 Distribusi Gaya Seismik SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2) Arah Y .....	104
Tabel 4.30 Simpangan Antar Tingkat Struktur Tanpa <i>Bracing</i> .....	106
Tabel 4.31 Simpangan Antar Tingkat SRBK X <i>Bracing</i> .....	107
Tabel 4.32 Simpangan Antar Tingkat SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1).....	107
Tabel 4.33 Simpangan Antar Tingkat SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2).....	108
Tabel 4.34 Kontrol Stabilitas Pada Struktur Tanpa <i>Bracing</i> .....	111
Tabel 4.35 Kontrol Stabilitas Pada SRBK X <i>Bracing</i> .....	111
Tabel 4.36 Kontrol Stabilitas Pada SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1) .....	112
Tabel 4.37 Kontrol Stabilitas Pada SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2) .....	113
Tabel 4.38 Perencanaan Praktis <i>Bondex</i> .....	117
Tabel 4.39 Rekapitulasi Perhitungan .....	118
Tabel 4.40 Tabel Perencanaan Praktis .....	119
Tabel 4.41 Rekapitulasi Perhitungan .....	119
Tabel 4.42 Rekapitulasi Jumlah Sambungan .....	224

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen .....	21
Gambar 2.2 Sistem Rangka <i>Bracing</i> Konsentrik .....	22
Gambar 2.3 Sistem Rangka <i>Bracing</i> Eksentrik.....	24
Gambar 2.4 Distribusi Beban Gempa Pada Masing-Masing Tingkat Bangunan..	31
Gambar 2.5 <i>Spectrum Response Design</i> .....	37
Gambar 2.6 Peta Transisi Periode Panjang ( $T_L$ ) Wilayah Indonesia .....	37
Gambar 2.7 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	41
Gambar 3.1 Peta Lokasi Gedung Asrama Putri .....	47
Gambar 3.2 Profil WF 250.175.7.11 .....	49
Gambar 3.3 Profil WF 300.200.9.14.....	50
Gambar 3.4 Profil WF 175.125.5,5.8.....	50
Gambar 3.5 Profil WF 200.150.6.9.....	51
Gambar 3.6 Profil WF 175.175.7,5.11 .....	52
Gambar 3.7 Profil WF 200.200.8.12.....	52
Gambar 3.8 Profil WF 400.400.20.35.....	53
Gambar 3.9 Profil WF 400.400.20.35.....	53
Gambar 3.10 Profil WF 250.250.11.11 .....	54
Gambar 3.11 Profil WF 300.300.12.12.....	55
Gambar 3.12 Pelat <i>Floordeck</i> .....	55
Gambar 3.13 Tampak Atas Struktur Gedung.....	56
Gambar 3.14 Tampak Samping (Arah X) Struktur Gedung .....	56
Gambar 3.15 Tampak Samping (Arah Y) Struktur Gedung .....	56
Gambar 3.16 Pemodelan Struktur Gedung Tanpa <i>Bracing</i> .....	57
Gambar 3.17 Pemodelan Awal Struktur Gedung Dengan <i>Bracing</i> Tipe X.....	57
Gambar 3.18 Pemodelan Awal Struktur Gedung Dengan <i>Bracing</i> Tipe Diagonal (1) .....	58
Gambar 3.19 Pemodelan Awal Struktur Gedung Dengan <i>Bracing</i> Tipe Diagonal (2) .....	58
Gambar 3.20 Pemodelan Akhir Struktur Gedung Dengan <i>Bracing</i> Tipe X .....	59

Gambar 3.21 Pemodelan Akhir Struktur Gedung Dengan <i>Bracing</i> Tipe Diagonal (1).....	59
Gambar 3.22 Pemodelan Akhir Struktur Gedung Dengan <i>Bracing</i> Tipe Diagonal (2).....	60
Gambar 3.23 <i>Spectrum Response Design</i> .....	62
Gambar 3.24 Bagan Alir Penelitian .....	65
Gambar 4.1 Grafik Respon Spektrum.....	71
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Gaya Geser Dasar .....	100
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Gaya Geser Dasar Terkoreksi .....	101
Gambar 4.4 Grafik Distribusi Gaya Seismik Struktur Tanpa <i>Bracing</i> .....	102
Gambar 4.5 Grafik Distribusi Gaya Seismik SRBK X <i>Bracing</i> .....	103
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Gaya Seismik SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1) .....	104
Gambar 4.7 Grafik Distribusi Gaya Seismik SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2) .....	105
Gambar 4.8 Grafik Distribusi Gaya Seismik .....	105
Gambar 4.9 Grafik Simpangan Antar Tingkat Struktur Tanpa <i>Bracing</i> .....	106
Gambar 4.10 Grafik Simpangan Antar Tingkat SRBK X <i>Bracing</i> .....	107
Gambar 4.11 Grafik Simpangan Antar Tingkat SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (1) .....	107
Gambar 4.12 Grafik Simpangan Antar Tingkat SRBK <i>Single Diagonal Bracing</i> (2) .....	108
Gambar 4.13 Grafik Simpangan Antar Tingkat.....	108
Gambar 4.14 Grafik <i>Displacement</i> Arah X.....	109
Gambar 4.15 Grafik <i>Displacement</i> Arah Y.....	109
Gambar 4.16 Grafik Kekakuan Arah X .....	110
Gambar 4.17 Grafik Kekakuan Arah Y .....	110
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Pada Balok .....	114
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Pada Kolom.....	114
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Gaya Geser Pada Balok .....	115
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Gaya Geser Pada Kolom.....	115
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Momen Pada Balok.....	116

Gambar 4.23 Grafik Perbandingan Momen Pada Kolom ..... 116