

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang mana atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Ulang Struktur Gedung Instalasi Rawat Jalan RSUD Banyumas” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Siliwangi Tasikmalaya.

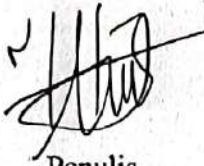
Penyusunan Tugas Akhir ini, mendapat banyak dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Bapak Prof. Dr. ENG. Ir. H. Aripin, IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
2. Bapak Pengki Irawan, Ir., S.TP., M.Si selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Wali serta Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan kepada penulis.
3. Bapak Iman Handiman, S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan kepada penulis.
4. Bapak Agus Widodo selaku mantan Dosen Wali dan Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan kepada penulis.
5. Bapak Asep Kurnia Hidayat, Ir., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah menguji dan memberi banyak masukan kepada penulis.
6. Seluruh dosen dan staf tata usaha Fakultas Teknik Sipil yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung selama menempuh studi di Universitas Siliwangi.

8. Adik tercinta, Alm. Muhamad Dimas Rifa'i.
9. Teman-teman seperjuang mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Demikian pengantar ini penulis sampaikan, mohon maaf dan terima kasih atas saran dan kritik pembaca.

Tasikmalaya, 17 Februari 2023



Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
1 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 Sistematika Penulisan.....	3
2 LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Rumah Sakit .....	5
2.2 Uraian Umum.....	6
2.3 Jenis Pembebanan .....	8
2.4 Faktor Keamanan .....	16
2.5 Perencanaan Desain Struktur Atas .....	19
2.6 Perencanaan Desain Struktur Bawah .....	75
2.7 Analisa Struktur Menggunakan Perangkat Lunak <i>Etabs 17.0.1</i> .....	82
3 METODE PENELITIAN .....	84
3.1 Lokasi Penelitian .....	84
3.2 Alat Penelitian .....	84
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	84
3.4 Analisis Perencanaan.....	85
3.5 Analisis Perencanaan.....	99
4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	100
4.1 Perhitungan Dimensi Struktur .....	100
4.2 Analisis Beban.....	119
4.3 Analisis Struktur Atas .....	138
4.4 Analisis Struktur Bawah.....	235
4.5 Pembahasan.....	251
5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	262
5.1 Kesimpulan.....	262
5.2 Saran.....	262
DAFTAR PUSTAKA .....	264

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Mutu Tulangan Baja SNI 03-6861-2002, Spesifikasi Bahan Bangunan dari Besi/Baja.....	7
Tabel 2.2	Batasan Tebal Selimut Beton .....	8
Tabel 2.3	Berat Sendiri Bahan Bangunan .....	9
Tabel 2.4	Berat Sendiri Komponen Gedung .....	9
Tabel 2.5	Beban Hidup pada Lantai Gedung .....	11
Tabel 2.6	Faktor Reduksi Kekuatan ( $\phi$ ) .....	18
Tabel 2.7	Tabel Profil Baja .....	28
Tabel 2.8	Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal untuk elemen tertekan ( $f_y$ dinyatakan dalam MPa) .....	29
Tabel 2.9	Tebal minimum balok nonprategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	46
Tabel 2.10	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang dengan Balok di antara Tumpuan pada Semua Sisinya .....	47
Tabel 2.11	Tebal minimum balok nonprategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	52
Tabel 2.12	Nilai $\beta_1$ untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen .....	53
Tabel 2.13	Nilai $\beta_1$ untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen .....	57
Tabel 2.14	Kebutuhan $A_{v,min}$ .....	64
Tabel 2.15	Spasi Maksimum Tulangan Geser.....	65
Tabel 2.16	Tegangan dan Gaya-Gaya pada Kolom .....	70
Tabel 3.1	Berat Jenis Material.....	90
Tabel 4.1	Tebal Minimum Balok Non-Prategang atau Pelat Satu Arah bila Lendutan Tidak Didukung .....	100
Tabel 4.2	Dimensi Balok.....	102
Tabel 4.3	Dimensi Kolom .....	118
Tabel 4.4	Beban Rata- Rata dan Luas Kereta Maksimal .....	120
Tabel 4.5	Besar Faktor Bobot Imbang .....	121
Tabel 4.6	Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa (Sumber: SNI 1726-2012) .....	122
Tabel 4.7	Data Tanah Hasil Uji Sondir .....	123
Tabel 4.8	Hubungan Nilai Tahanan Konus terhadap Konsistensi Tanah.....	126
Tabel 4.9	Parameter Gempa Desain Spektra.....	127
Tabel 4.10	Koefisien Situs, $F_A$ (Sumber: SNI 1726-2012) .....	127
Tabel 4.11	Koefisien Situs, $F_V$ (Sumber: SNI 1726-2012) .....	128
Tabel 4.12	Distribusi Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen.....	129
Tabel 4.13	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek, $S_{DS}$ .....	129

Tabel 4.14	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik, $S_{D1}$ (Sumber: SNI 1726-2012) ...	130
Tabel 4.15	Pemilihan Sistem Struktur Berdasarkan Tingkat Resiko Gempa (Sumber: Bambang Budiono, 2017).....	130
Tabel 4.16	Sistem Penahan Gaya Gempa (Sumber: SNI 1726-2012) .....	130
Tabel 4.17	Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ (Sumber: SNI 1726-2012) .....	131
Tabel 4.18	Koefisien Batas Atas Pada Periode yang Dihitung (Sumber: SNI 1726-2012) .....	133
Tabel 4.19	Modal Load Participation Ratios.....	133
Tabel 4.20	Modal Participating Mass Ratios .....	133
Tabel 4.21	Perhitungan Selisih Periode ( $\Delta T$ ) setiap Mode .....	134
Tabel 4.22	Berat dan Massa Bangunan Tiap Lantai .....	135
Tabel 4.23	Perhitungan Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen .....	137
Tabel 4.24	Kombinasi Beban Ultimit.....	138
Tabel 4.25	<i>Output</i> Gaya-gaya Dalam Maksimum Pada Struktur Balok .....	139
Tabel 4.26	<i>Output</i> Gaya-gaya Dalam Maksimum Pada Struktur Kolom.....	140
Tabel 4.27	<i>Output</i> Gaya-gaya Dalam Pada Struktur Kolom Joint 6.....	141
Tabel 4.28	Perhitungan Pelat Lantai dengan Tipe Perletakan.....	149
Tabel 4.29	Tulangan Pelat Lantai.....	156
Tabel 4.30	Rasio Tulangan Maksimum ( $\rho_{maks}$ ) dalam persen (%) .....	159
Tabel 4.31	Rasio Tulangan Minimum ( $\rho_{min}$ ) dalam persen (%) .....	159
Tabel 4.32	<i>Output</i> Gaya Dalam Maksimum pada Balok Induk .....	160
Tabel 4.33	<i>Output</i> Gaya Dalam Maksimum pada Balok Anak.....	176
Tabel 4.34	<i>Output</i> Gaya Dalam Maksimum pada Kolom.....	191
Tabel 4.35	Rekapitulasi Pembebanan .....	209
Tabel 4.36	Hubungan Nilai Tahanan Konus terhadap Konsistensi Tanah.....	236
Tabel 4.37	Harga-Harga Empiris $\emptyset$ dan DR Pasir dan Lumpur (Non-Plastis) Berdasarkan Penetrasi Konus Penetrasi Kerucut Statis (Sondir) .....	236
Tabel 4.38	Hubungan antara Kepadatan, Relative Density, Nilai N, $q_c$ , dan $\emptyset$ .....	237
Tabel 4.39	Hubungan SPT dengan Properti Tanah.....	237
Tabel 4.40	Analisis Daya Dukung Ijin Tiang.....	239
Tabel 4.41	Gaya-Gaya Dalam Rencana Pondasi.....	241
Tabel 4.42	Penulangan Pelat Lantai .....	252
Tabel 4.43	Tinggi minimum balok nonprategang .....	252
Tabel 4.44	Rencana Dimensi Balok .....	252
Tabel 4.45	Penulangan Balok.....	254
Tabel 4.46	Momen Kapasitas Balok Induk .....	255
Tabel 4.47	Rencana Dimensi Kolom .....	257
Tabel 4.48	Penulangan Kolom .....	258

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Zona Gempa Indonesia .....	13
Gambar 2.2	Grafik Spektrum Respon Gempa Banyumas.....	14
Gambar 2.3	Berat Penutup Atap yang Dipikul Gording .....	19
Gambar 2.4	Beban Mati pada Gording .....	20
Gambar 2.5	Beban Hidup yang Bekerja pada Gording.....	20
Gambar 2.6	Gaya Angin.....	21
Gambar 2.7	Arah Angin Tekan dan Angin Hisap .....	21
Gambar 2.8	Gaya yang Bekerja pada Gording.....	22
Gambar 2.9	Pemodelan Batang Tarik ( <i>Trackstang</i> ).....	23
Gambar 2.10	Rencana Batang Tarik ( <i>Trackstang</i> ).....	23
Gambar 2.11	Beban Mati pada Kuda-Kuda .....	24
Gambar 2.12	Arah Beban Angin Kiri .....	25
Gambar 2.13	Distribusi Angin Tekan dan Angin Hisap pada Beban Angin Kiri.....	25
Gambar 2.14	Beban Angin Kiri .....	26
Gambar 2.15	Arah Beban Angin Kanan .....	26
Gambar 2.16	Distribusi Angin Tekan dan Angin Hisap pada Beban Angin Kanan.....	26
Gambar 2.17	Beban Angin Kanan .....	27
Gambar 2.18	Pembebanan pada Ikatan Angin .....	27
Gambar 2.19	Penampang Balok WF 250.125.6.9 .....	28
Gambar 2.20	Tahanan Momen Nominal Penampang Kompak dan Tak Kompak .....	32
Gambar 2.21	Hubungan Kelangsingan Elemen Penampang dengan Kekuatan Lentur Nominal .....	32
Gambar 2.22	Faktor Panjang Tekuk untuk Beberapa Perletakkan.....	34
Gambar 2.23	Karakteristik Baut Mutu Tinggi .....	40
Gambar 2.24	Bidang Geser Baut (a) $r_l = 0,5$ (b) $r_l = 0,4$ .....	41
Gambar 2.25	Susunan Baut .....	42
Gambar 2.26	Geser Blok, kombinasi keruntuhan antara geser dan tarik .....	45
Gambar 2.27	Pelat Satu Arah .....	46
Gambar 2.28	Pelat Dua Arah .....	47
Gambar 2.29	Pelat .....	48
Gambar 2.30	Tabel Momen <i>Marcus</i> . .....	50
Gambar 2.31	Tulangan pelat .....	51
Gambar 2.32	Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Tunggal .....	53
Gambar 2.33	Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Tulangan Rangkap.....	56

Gambar 2.34	Distribusi Regangan Ultimit pada Keruntuhan Lentur.....	62
Gambar 2.35	Contoh Selimut Momen Balok.....	66
Gambar 2.36	Contoh Selimut Geser Balok .....	67
Gambar 2.37	Beban Kolom Eksentris Secara Statika sama dengan Struktur yang Dibebani Aksial dan Momen Lentur ( <i>Wang dan Salon, 1986</i> ).....	68
Gambar 2.38	Tegangan dan Gaya-Gaya pada Kolom.....	69
Gambar 2.39	Diagram Interaksi Kolom P-M.....	74
Gambar 2.40	Reaksi Tiang .....	80
Gambar 2.41	Kelompok Tiang Dibebani Beban Vertikal dan Momen di Kedua Arah Sumbunya.....	81
Gambar 2.42	Susunan Kelompok Tiang .....	82
Gambar 3.1	Grafik Data Hasil Uji Sondir .....	85
Gambar 3.2	Denah Lantai Dasar .....	86
Gambar 3.3	Denah Lantai Satu .....	86
Gambar 3.4	Denah Lantai Dua.....	87
Gambar 3.5	Denah Lantai Tiga .....	87
Gambar 3.6	Potongan Arah Sumbu A-A.....	88
Gambar 3.7	Potongan B-B .....	88
Gambar 3.8	Tampak Depan.....	88
Gambar 3.9	Tampak Belakang .....	89
Gambar 3.10	Tampak Samping Kanan .....	89
Gambar 3.11	Tampak Samping Kiri .....	89
Gambar 3.12	Diagram Perencanaan Pelat.....	92
Gambar 3.13	Diagram Perencanaan Balok Bagian I.....	93
Gambar 3.14	Diagram Perencanaan Balok Bagian II .....	94
Gambar 3.15	Diagram Perencanaan Balok Geser .....	94
Gambar 3.16	Diagram Perencanaan Kolom.....	95
Gambar 3.17	Diagram Perencanaan Rangka Atap Baja Bagian I.....	96
Gambar 3.18	Diagram Perencanaan Rangka Atap Baja Bagian II.....	97
Gambar 3.19	Diagram Perencanaan Pondasi .....	98
Gambar 3.20	Bagan Alir Perencanaan .....	99
Gambar 4.1	Pelat Lantai .....	103
Gambar 4.2	Kolom Tengah .....	105
Gambar 4.3	Kolom Tepi.....	112
Gambar 4.4	Grafik Data Hasil Uji Sondir .....	126
Gambar 4.5	Waktu Getar Struktur Mode 1 (arah X) dengan $T_{CX} = 0,565$ detik .....	132
Gambar 4.6	Waktu Getar Struktur Mode 2 (arah Y) dengan $T_{CY} = 0,362$ detik .....	132

Gambar 4.7	Faktor Respon Gempa Berdasarkan Wilayah Gempa dan Jenis Tanah .....	135
Gambar 4.8	Grafik Spektrum Respon Gempa dengan Probabilitas Keruntuhan Bangunan 1% dalam 50 Tahun.....	137
Gambar 4.9	Gaya Axial Balok pada Kombinasi Beban 5H (COMB5H).....	139
Gambar 4.10	Gaya Lintang Balok pada Kombinasi Beban 5E (COMB5E) .....	139
Gambar 4.11	Torsi Balok pada Kombinasi Beban 5C (COMB5C) .....	139
Gambar 4.12	Gaya Momen Balok pada Kombinasi Beban 3A (COMB3A) ...	140
Gambar 4.13	Gaya Axial Maksimum Kolom pada Kombinasi Beban 7A (COMB7A).....	140
Gambar 4.14	Gaya Lintang Maksimum Kolom pada Kombinasi Beban 5E (COMB5E) .....	140
Gambar 4.15	Torsi Maksimum Kolom pada Kombinasi Beban 5F (COMB5F) .....	141
Gambar 4.16	Gaya Momen Maksimum Kolom pada Kombinasi Beban 5G (COMB5G).....	141
Gambar 4.17	Perencanaan Tinggi Efektifitas Tulangan Lapangan.....	150
Gambar 4.18	Perencanaan Tinggi Efektifitas Tulangan Tumpuan .....	151
Gambar 4.19	Perencanaan Tinggi Efektifitas Tulangan Lapangan.....	153
Gambar 4.20	Perencanaan Tinggi Efektifitas Tulangan Tumpuan .....	155
Gambar 4.21	Detail Tulangan Pelat .....	157
Gambar 4.22	Diagram Selimut Momen Pelat .....	160
Gambar 4.23	Penampang Balok Induk.....	161
Gambar 4.24	Penampang Balok Induk Lapangan.....	164
Gambar 4.25	Penampang Penulangan Balok Induk Lapangan .....	165
Gambar 4.26	Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Induk Lapangan .....	167
Gambar 4.27	Penampang Balok Induk.....	168
Gambar 4.28	Penampang Balok Induk Tumpuan .....	170
Gambar 4.29	Penulangan Penampang Balok Induk Tumpuan.....	172
Gambar 4.30	Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Induk Tumpuan.....	174
Gambar 4.31	Penampang Balok Anak .....	177
Gambar 4.32	Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Anak .....	182
Gambar 4.33	Penampang Balok Anak .....	183
Gambar 4.34	Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Anak .....	188
Gambar 4.35	Diagram Tegangan Regangan Kolom (K1).....	193
Gambar 4.36	Diagram Interaksi (P-M) Kolom (K1) Keruntuhan Tekan.....	196
Gambar 4.37	Penulangan Kolom (K1).....	196
Gambar 4.38	Perhitungan Balok Kuda-Kuda.....	197
Gambar 4.39	Gording dengan Profil Light Lip Channel.....	198



Gambar 4.40	Beban Hidup Gording.....	199
Gambar 4.41	Penampang dengan Beban Mati dan Beban Hidup pada 3 Tumpuan.....	200
Gambar 4.42	Momen Positif Akibat Beban .....	201
Gambar 4.43	Akibat Momen Ujung.....	201
Gambar 4.44	Diagram Momen.....	202
Gambar 4.45	Distribusi Angin Tekan dan Angin Hisap pada Beban Angin ....	202
Gambar 4.46	Rencana Perletakan Sagrod .....	204
Gambar 4.47	Ikatan Angin .....	205
Gambar 4.48	Pembebanan pada Atap Baja .....	206
Gambar 4.49	Penampang Balok .....	207
Gambar 4.50	Pembebanan Akibat Beban Mati .....	209
Gambar 4.51	Pembebanan Akibat Beban Hidup.....	209
Gambar 4.52	Beban Angin.....	210
Gambar 4.53	Pembebanan Akibat Beban Angin.....	210
Gambar 4.54	Pembebanan Akibat Beban Angin pada Bidang Dinding .....	211
Gambar 4.55	Diagram Momen.....	211
Gambar 4.56	Tegangan Geser pada Balok.....	214
Gambar 4.57	Penampang Kolom .....	216
Gambar 4.58	Base Plate .....	218
Gambar 4.59	Sambungan Balok dan Kolom.....	223
Gambar 4.60	Daya Dukung Momen Baut.....	225
Gambar 4.61	Sambungan Balok dan Kolom.....	227
Gambar 4.62	Daya Dukung Momen Baut.....	229
Gambar 4.63	Sambungan Titik Buhul.....	231
Gambar 4.64	Daya Dukung Momen Baut.....	233
Gambar 4.65	Spesifikasi Tiang Pancang.....	240
Gambar 4.66	Denah Titik Pondasi yang Diperhitungkan <i>Joint 9</i> .....	240
Gambar 4.67	Detail Pondasi Tiang Pancang Tipe PC6.....	241
Gambar 4.68	Jarak Tiang pada Kelompok Tiang.....	242
Gambar 4.69	Kelompok Tiang Dibebeani Beban Vertikal dan Momen di Kedua Arah Sumbunya.....	243
Gambar 4.70	Analisis Geser 2 Arah.....	246
Gambar 4.71	Analisis Geser 2 Arah.....	247
Gambar 4.72	Distribusi <i>Pile Cap</i> .....	250
Gambar 4.73	Diagram Selimut Momen Balok Induk .....	255
Gambar 4.74	Diagram Selimut Geser Balok Induk .....	256
Gambar 4.75	Diagram Interaksi (P-M) Kolom (K1) Keruntuhan Tekan.....	258

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Surat Keputusan Pembimbing Tugas Akhir
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 3 Lembar Revisi
- Lampiran 4 Denah Gambar