

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Terowongan	5
2.3 Penelitian Terkait	6
2.3.1 Penelitian Mengenai Perilaku Terowongan	6
2.3.2 Jurnal Mengenai Desain Konstruksi Terowongan	7
2.3.3 Jurnal Mengenai Sistem Penyangga Terowongan	7
2.3.4 Jurnal Mengenai Angka Keamanan (Safety Factor)	8
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Pengertian Terowongan	11
3.2 Stabilitas Lereng	11
	viii

3.3 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Metode Fellenius	12
3.4 <i>New Austrian Tunneling Method</i>	16
3.5 Sistem Penyangga Terowongan	18
3.5.1 <i>Shotcrete</i>	19
3.5.2 Mesh Kawat (<i>Wiremesh</i>)	21
3.5.3 <i>Steel Rib</i>	21
3.5.4 <i>Rockbolt</i>	22
3.5.5 <i>Grouting</i>	22
3.6 Metode Elemen Hingga Plaxis	23
3.7 Beban Gempa	26
BAB IV METODE PENELITIAN	27
4.1 Lokasi Penelitian	27
4.2 Bahan dan Alat	28
4.3 Tahapan	28
4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder	28
4.3.2 Analisis Data Lapangan	29
4.3.3 Langkah-Langkah Analisis Data	29
4.4 Parameter Penelitian	31
4.4.1 Data Tanah	31
4.4.2 Data Wiremesh	31
4.4.3 Data Rockbolt	32
4.4.4 Beban Gempa	32
4.5 Langkah-Langkah Analisis Menggunakan Plaxis v8.2	33
4.5.1 Pembuatan <i>Material Sets</i> Tanah	37
4.5.2 Pembuatan <i>Material Sets</i> Pelat <i>Wiremesh</i>	38
4.5.3 Penyusunan <i>Material Sets</i> <i>Rockbolt</i>	39
4.5.4 Tahap Perhitungan	39
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	36
5.1 Gambaran Umum Proyek	36
5.2 Data Geoteknik	36
5.3 Data Perkuatan Terowongan	37

5.4 Analisis Stabilitas Terowongan	38
5.5 Analisis Stabilitas Terowongan Menggunakan Program <i>Plaxis v8.2</i>	39
5.6 Hasil Perhitungan Program <i>Plaxis v8.2</i>	40
5.7 Hasil Analisis dan Pembahasan	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	8
Tabel 3.1	Nilai Faktor Aman Terhadap Bidang Longsor	16
Tabel 3.2	Peningkatan Kekuatan <i>Shotcrete</i> terhadap Waktu	20
Tabel 4.1	Data Plat <i>Wiremesh</i>	31
Tabel 4.2	Data <i>Rockbolt</i>	32
Tabel 5.1	Hitungan Faktor Keamanan Pada Terowongan	39
Tabel 5.2	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Saat Tanpa Perkuatan	42
Tabel 5.3	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i>	44
Tabel 5.4	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> + 1 <i>Rockbolt</i>	47
Tabel 5.5	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> + 2 <i>Rockbolt</i>	49
Tabel 5.6	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> + 3 <i>Rockbolt</i>	52
Tabel 5.7	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> + 4 <i>Rockbolt</i>	54
Tabel 5.8	Perbandingan Nilai <i>Safety Factor</i> dan <i>Total Displacement</i> Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> + 5 <i>Rockbolt</i>	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Gaya-gaya yang bekerja pada irisan	13
Gambar 3.2	Penjelasan Prinsip Penyanggaan	18
Gambar 3.3	Sketsa sistem <i>shotcrete dry mix</i>	20
Gambar 3.4	Tipe <i>Steel Rib</i>	22
Gambar 3.5	Pembebanan pada lapisan terowongan pada <i>compensation grouting</i>	23
Gambar 3.6	Contoh Pemodelan <i>Plane-Strain</i> dan <i>Axsimetri</i>	26
Gambar 4.1	Peta Lokasi Penelitian	27
Gambar 4.2	Peta Kesampaian Daerah Lokasi Penelitian	27
Gambar 4.3	Peta Rencana Terowongan dan Terowongan <i>Eksisting</i>	28
Gambar 4.4	Bagan Alir Metodologi Analisis	30
Gambar 4.5	Pemodelan Data Tanah	31
Gambar 4.6	Peta Zonasi Gempa Indonesia	32
Gambar 4.7	Peta Zonasi Gempa Indonesia (Purwokerto)	33
Gambar 4.8	Nilai Spektral Percepatan Gempa di Purwokerto	33
Gambar 4.9	<i>Material Sets</i> Tanah	34
Gambar 4.10	<i>Material Sets</i> Pelat <i>Wiremesh</i>	34
Gambar 4.11	<i>Material Sets</i> <i>Rockbolt</i>	35
Gambar 4.12	Tahap Perhitungan	35
Gambar 5.1	Pemodelan Data Tanah	37
Gambar 5.2	Potongan Melintang Struktur Terowongan	38
Gambar 5.3	Analisis Stabilitas Menggunakan Metode Fellenius	38
Gambar 5.4	Nilai Angka Keamanan Saat Pengeboran	40
Gambar 5.5	Arah Pergerakan Tanah Saat Pengeboran	40
Gambar 5.6	Daerah Potensial Keruntuhan Saat Pengeboran	41
Gambar 5.7	Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Pengeboran	41

Gambar 5.8 Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Pengeboran	41
Gambar 5.9 Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Pengeboran	42
Gambar 5.10 Nilai Angka Keamanan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i>	42
Gambar 5.11 Arah Pergerakan Tanah Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i>	43
Gambar 5.12 Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i>	43
Gambar 5.13 Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i>	43
Gambar 5.14 Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i>	44
Gambar 5.15 Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i>	44
Gambar 5.16 Nilai Angka Keamanan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 1 <i>Rockbolt</i>	45
Gambar 5.17 Arah Pergerakan Tanah Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 1 <i>Rockbolt</i>	45
Gambar 5.18 Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 1 <i>Rockbolt</i>	45
Gambar 5.19 Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 1 <i>Rockbolt</i>	46
Gambar 5.20 Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 1 <i>Rockbolt</i>	46
Gambar 5.21 Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 1 <i>Rockbolt</i>	46
Gambar 5.22 Nilai Angka Keamanan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 2 <i>Rockbolt</i>	47
Gambar 5.23 Arah Pergerakan Tanah Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 2 <i>Rockbolt</i>	47
Gambar 5.24 Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 2 <i>Rockbolt</i>	48

Gambar 5.25	Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 2 <i>Rockbolt</i>	48
Gambar 5.26	Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 2 <i>Rockbolt</i>	48
Gambar 5.27	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 2 <i>Rockbolt</i>	49
Gambar 5.28	Nilai Angka Keamanan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 3 <i>Rockbolt</i>	50
Gambar 5.29	Arah Pergerakan Tanah Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 3 <i>Rockbolt</i>	50
Gambar 5.30	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 3 <i>Rockbolt</i>	50
Gambar 5.31	Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 3 <i>Rockbolt</i>	51
Gambar 5.32	Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 3 <i>Rockbolt</i>	51
Gambar 5.33	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 3 <i>Rockbolt</i>	51
Gambar 5.34	Nilai Angka Keamanan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 4 <i>Rockbolt</i>	52
Gambar 5.35	Arah Pergerakan Tanah Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 4 <i>Rockbolt</i>	52
Gambar 5.36	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 4 <i>Rockbolt</i>	53
Gambar 5.37	Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 4 <i>Rockbolt</i>	53
Gambar 5.38	Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 4 <i>Rockbolt</i>	53
Gambar 5.39	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 4 <i>Rockbolt</i>	54

Gambar 5.40	Nilai Angka Keamanan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 5 <i>Rockbolt</i>	54
Gambar 5.41	Arah Pergerakan Tanah Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 5 <i>Rockbolt</i>	55
Gambar 5.42	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 5 <i>Rockbolt</i>	55
Gambar 5.43	Nilai Angka Keamanan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 5 <i>Rockbolt</i>	55
Gambar 5.44	Arah Pergerakan Tanah Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 5 <i>Rockbolt</i>	56
Gambar 5.45	Daerah Potensial Keruntuhan Dengan Beban Gempa Setelah Adanya Perkuatan <i>Wiremesh</i> dan 5 <i>Rockbolt</i>	56
Gambar 5.46	Grafik Nilai Angka Keamanan Pada Tahap Konstruksi dan Tahap Penambahan Beban Gempa	59
Gambar 5.47	Nilai Deformasi Pada Tahap Konstruksi dan Tahap Penambahan Beban Gempa	59

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

OC	: <i>Overconsolidated</i>
NC	: <i>Normally consolidated</i>
OCR	: <i>Overconsolidated Ratio</i>
Cc	: <i>Compression Index</i> (Indeks pemampatan)
LL	: <i>Liquid Limit</i>
w	: Kadar air
Cv	: <i>Coefficient of Consolidation</i> (Koefisien konsolidasi)
V	: Volume
H	: Tebal lapisan tanah
ΔH	: Perubahan volume
e_0	: Angka pori awal
e_1	: Angka pori pada perubahan volume tertentu
Δe	: Perubahan angka pori
Cr	: Indeks pemampatan kembali
P_c'	: Tekanan prakonsolidasi
Δp	: Tambahan tegangan
P_0'	: Tekanan <i>overburden</i> efektif mula-mula
T	: Waktu penurunan
T_v	: Faktor waktu (<i>time factor</i>)
γ	: Berat isi
ϕ	: sudut geser
c	: <i>cohe</i>