



DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
SARI.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Manfaat penelitian.....	5
I.5 Lingkup Penelitian	5
I.5.1 Lingkup lokasi penelitian	5
I.5.2 Lingkup pekerjaan	6
I.6 Batasan Penelitian	7
I.7 Peneliti Terdahulu	7
I.8 Keaslian Penelitian	9
BAB II GEOLOGI DAN GEOLOGI TEKNIK DAERAH PENELITIAN .10	
II.1 Fisiografi dan Geomorfologi.....	10
II.2 Stratigrafi.....	11
II.3 Struktur Geologi.....	16
II.4 Geologi Teknik.....	16
BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS	20
III.1 Terowongan.....	20
III.1.1. Definisi	20
III.1.2. Terowongan jalan	20
III.1.3. <i>New Austrian Tunneling Method</i> (NATM)	22
III.1.4. Metode penggalian terowongan.....	23
III.1.5. Sistem penyangga terowongan	31
III.2 Sifat Keteknikan Tanah	44
III.3 Tegangan In-Situ (<i>In-situ Stress</i>).....	49
III.4 Pemodelan Numerik	51



1.	Pemodelan numerik 3-dimensi (3D).....	51
2.	Perangkat lunak RS ³ (<i>Rocscience, Inc</i>)	56
III.5	Hipotesis	57
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	59
IV.1	Alat dan Bahan Penelitian	59
IV.2	Tahapan Penelitian	59
1.	Tahap pendahuluan.....	59
2.	Tahap pengumpulan data.....	60
3.	Tahap analisis data.....	62
4.	Tahap evaluasi hasil.....	72
5.	Tahap pelaporan	72
BAB V	PENYAJIAN DATA	74
V.1	<i>Material Properties</i>	74
V.2	<i>Support System Properties</i>	76
V.3	<i>Field Stress Properties</i>	78
V.4	Geometri dan Tahapan Penggalian.....	79
V.5	Data Pemodelan Numerik 2D Deformasi Terowongan	81
V.6	Data Monitoring Deformasi Lapangan.....	82
BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	84
VI.1	Nilai <i>Total Displacement</i> pada Atap, Dinding Kiri dan Kanan, dan Lantai Terowongan	84
VI.2	Akurasi Pemodelan Numerik 3D Penggalian Terowongan dengan Sistem Penyangga <i>Forepoling</i>	89
VI.3	Perbandingan Akurasi Pemodelan Numerik 3D Penggalian Terowongan dengan Pemodelan Numerik 2D.....	91
VI.4	Evaluasi Pemasangan Sistem Penyangga <i>Forepoling</i> sebelum Penggalian Terowongan	92
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	94
VII.1	Kesimpulan	94
VII.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA	97



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Penelitian	5
Gambar 2. 1 Peta DEM lokasi penelitian dan sekitarnya.....	10
Gambar 2. 2 Kondisi geologi lokasi penelitian dan sekitarnya berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Bandung Djawa (Silitonga, 1973).....	13
Gambar 2. 3 Peta Geologi Daerah Pamulihan dan sekitarnya (Putra, 2019)	14
Gambar 2. 4 Profil Geologi Daerah Pamulihan dan sekitarnya (Putra, 2019)	15
Gambar 2. 5 Kondisi Geologi Teknik daerah Penelitian berdasarkan Peta Geologi Teknik lembar Bandung, Jawa Barat (Djaja dan Hermawan ,1996)	17
Gambar 2. 6 Kondisi Geologi Teknik Daerah Pamulihan dan sekitarnya (Putra, 2019).....	19
Gambar 3. 1 Bentuk penampang terowongan FHWA (2005a) dalam FHWA (2009).....	22
Gambar 3. 2 Pemasangan Baut Batuan (JSCE, 2007).....	32
Gambar 3. 3 Pemasangan Baut Batuan pada Arah Memanjang (JSCE, 2007).....	33
Gambar 3. 4 Perubahan Bentuk Benda Uji pada Pengujian Triaksial (Wesley, 2017).....	45
Gambar 3. 5 Peralatan untuk Pengujian Triaksial (Craig, 2004).....	46
Gambar 3. 6 Keruntuhan <i>Mohr-Coloumb</i> pada Pengujian Triaksial CU (Das, 2010).....	47
Gambar 3. 7 Kondisi Tegangan Pada Suatu Titik di Bawah Suatu Pembebanan (<i>Rocscience, Inc</i>).....	52
Gambar 3. 8 Pemodelan numerik 3D terowongan tanpa <i>pre-support</i> (Yahya dkk, 2016).....	53
Gambar 3. 9 Pemodelan numerik 3D terowongan dengan <i>pre-support</i> (Yahya dkk, 2016).....	54
Gambar 3. 10 Gambar konstruksi metode penggalian <i>3-bench 7-step</i> (Zhu dkk, 2016).....	55
Gambar 4. 1. Ilustrasi istem penyangga Terowongan Cisumdawu.....	64
Gambar 4. 2 <i>Sequence</i> penggalian terowongan cisumdawu	67
Gambar 4. 3 Penyusunan jaring elemen hingga pada model geometri	71
Gambar 4. 4 Diagram Alir Penelitian	73
Gambar 5. 1 Lapisan batuan dibawah permukaan lokasi penelitian dimodifikasi dari Halomoan (2018).....	75
Gambar 5. 2 Sistem penyangga Terowongan Cisumdawu.....	78
Gambar 5. 3 Pemantauan deformasi pelaksanaan konstruksi terowongan.....	83
Gambar 6. 1 <i>Total displacement</i> STA 13+031	90
Gambar 6. 2 Pemodelan <i>forepoling</i> pada pemodelan numerik 3D dan 2D	92
Gambar 6. 2 Pemasangan <i>forepoling</i> Terowongan Cisumdawu.....	93



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Klasifikasi dan Karakteristik Metode Penggalan Terowongan (JSCE, 2007)	24
Tabel 3. 2 Kriteria Pemilihan Sistem Penyangga (JSCE, 2007)	35
Tabel 3. 3 Tipikal Standar Penyangga Terowongan untuk Terowongan Jalan Raya dengan Penampang Besar, lebar Inner 12,5 m sampai 14 m (JSCE, 2007).....	36
Tabel 3. 4 Klasifikasi Perkuatan Tambahan (JSCE, 2007).....	37
Tabel 3. 5 Ilustrasi dan Penjelasan Metode Tambahan (JSCE, 2007)	38
Tabel 5. 1 <i>Material Properties</i> dalam pemodelan numerik 3D.....	76
Tabel 5. 2 Data penyangga utama (<i>primary support</i>) Terowongan Cisumdawu..	77
Tabel 5. 3 (Lanjutan) Data penyangga utama (<i>primary support</i>) Terowongan Cisumdawu.....	78
Tabel 5. 4 Data maksimum <i>total displacement</i> pada atap terowongan hasil pemodelan numerik 2D	81
Tabel 5. 5 <i>Data</i> maksimum <i>total displacement</i> pada atap terowongan	83