

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
INTISARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Keaslian Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Lingkup Penelitian.....	6
1.6.1 Lingkup Lokasi Penelitian.....	6
1.6.2 Lingkup Pekerjaan Penelitian.....	6
1.7 Batasan Penelitian.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.1.1 Geologi Regional.....	8
2.1.2 Fisiografi.....	9
2.1.3 Stratigrafi Regional.....	10
2.1.4 Faktor Kegempaan.....	11
2.1.5 Karakteristik Geologi Teknik Berdasarkan Penelitian Terdahulu.....	12
2.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1 Definisi Terowongan.....	15
2.2.2 Geologi Teknik dalam Konstruksi Terowongan.....	16
2.2.3 Batuan Penyusun dan Sistem Klasifikasi Massa Batuan.....	18
2.2.4 Metode Penggalian dan Sistem Perkuatan Terowongan.....	26
2.2.5 <i>New Austrian Tunneling Method (NATM)</i> .....	37
2.3 Hipotesis.....	39
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	40



3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	40
3.2 Tahapan Penelitian .....	40
3.2.1 Tahap Persiapan Penelitian .....	40
3.2.2 Tahap Pengumpulan Data Penelitian .....	41
3.2.3 Tahap Analisis Data .....	43
3.2.4 Tahap Pelaporan .....	43
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	44
BAB 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan .....	45
4.1 Kondisi Geologi Teknik .....	45
4.2 Pengujian tanah dan batuan .....	61
4.3 Analisis Kestabilan Lereng .....	65
4.4 Analisis Metode Penggalian .....	69
4.5 Analisis Sistem Penyangga Terowongan .....	69
BAB 5 KeSIMPULAN DAN SARAN .....	72
5.1 Kesimpulan .....	72
5.1.1 Evaluasi Kondisi Geologi dan Geologi Teknik .....	72
5.1.2 Evaluasi Kestabilan Lereng Portal Outlet .....	74
5.1.3 Evaluasi Metode Penggalian Terowongan dan Sistem Penyangga Berdasarkan penilaian kualitas massa batuan dengan sistem RMR dan <i>Q-System</i> .....	76
5.2 Saran .....	78
DAFTAR PUSTAKA .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian terdahulu yang terkait .....	4
Tabel 2. 1 Parameter RMR dan Pembobotannya (Purboyo, 2023)23	
Tabel 2. 2 Klasifikasi Parameter RMR (Bieniawski, 1989) .....	24
Tabel 2. 3 Klasifikasi kondisi diskontinuitas dengan pengisi (Bieniawski, 1989) .....	25
Tabel 2. 4 Klasifikasi kondisi diskontinuitas tanpa pengisi (Bieniawski, 1989) .....	25
Tabel 2. 5 Pengaruh dari <i>strike and dip orientation</i> dalam pekerjaan terowongan(Bieniawski, 1989) .....	25
Tabel 2. 6 Klasifikasi kelas massa batuan dari total bobot (Bieniawski, 1989).....	26
Tabel 2. 7 Metode Penggalian dan Karakteristiknya (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015).....	27
Tabel 2. 8 Metode Penggalian dan Karakteristiknya (Lanjutan) (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015).....	28
Tabel 2. 9 Metode Penggalian dan Karakteristiknya (Lanjutan) (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015).....	29
Tabel 2. 10 Kriteria Pemilihan Jenis Perkuatan (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015). 30	
Tabel 2. 11 Tipikal pola perkuatan dan dinding serta deformasi izin berdasarkan SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015.....	31
Tabel 2. 12 Kriteria dan Kategori Batuan/ Tanah berdasarkan SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015 .....	33
Tabel 2. 17 Klasifikasi Tanah dan Batuan berdasarkan SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015 .....	36
Tabel 3. 1 Alat dan bahan .....	40
Tabel 4. 1 Hasil pengujian triaksial tanah.....	52
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran <i>strike &amp; dip</i> permukaan .....	53
Tabel 4. 3 Lokasi Pemetaan Muka Terowongan ( <i>Face Mapping</i> ) .....	54
Tabel 4. 4 Klasifikasi RMR pada trase terowongan .....	60
Tabel 4. 5 Nilai RMR Pemetaan Muka Terowongan .....	60
Tabel 4. 6 Hasil pengujian sifat indeks.....	62
Tabel 4. 7 Sifat mekanik batuan .....	63
Tabel 4. 8 Resume tingkat pelapukan dan nilai GSI pada area portal outlet.....	67
Tabel 4. 9 Material properties tiap lapisan.....	67



Tabel 4. 11 Rangkuman klasifikasi RMR dan <i>Q-System</i> .....	70
Tabel 5. 1 Hasil analisis lereng dibandingkan dengan persyaratan <i>safety factor</i> .....	75
Tabel 5. 2 Rekomendasi metode penggalian dan sistem penyangga .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Pembangunan Terowongan Jalan Sultan Alimudin – Jalan Kakap (DED Terowongan Gunung Manggah, 2023).....	6
Gambar 2.4 Grafik Stand-up Time Singkapan (Simbolon dkk, 2023) .....	14
Gambar 2.5 Perencanaan Geoteknik dalam Proyek.....	17
Gambar 2.6 Skema Klasifikasi Batuan Sedimen (Faisal dkk, 2022).....	19
Gambar 2.7 Klasifikasi Batuan Sedimen Berdasarkan Hasil Pembentukan Kimia (Kurniawan dan Hadimuljono, 2021).....	20
Gambar 2.8 Sistem Peringkat Masa Batuan (Kurniawan dan Hadimuljono, 2021) .....	22
Gambar 2.10 Tipikal Pola Perkuatan dan Dinding Terowongan (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015).....	32
Gambar 2.11 Mekanisme Tegangan yang Bekerja saat Terjadi Penggalian Terowongan (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015) .....	34
Gambar 2.12 Ilustrasi Perilaku Deformasi pada Penggalian Terowongan (SE Menteri PUPR nomor 30/SE/M/2015).....	35
Gambar 2.13 Ilustrasi Penampang Reguler <i>NATM</i> (FHWA, 2009) .....	38
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	44
Gambar 4. 1 Peta Lintasan daerah penelitian.....	45
Gambar 4. 2 Peta Morfologi daerah penelitian.....	46
Gambar 4. 3 Satuan Geomorfologi .....	47
Gambar 4. 4 Gambar singkapan Batulempung .....	49
Gambar 4. 5 Gambar singkapan Batulanau .....	50
Gambar 4. 6 Gambar singkapan batupasir .....	50
Gambar 4. 7 Peta Litologi daerah penelitian .....	51
Gambar 4. 8 Lokasi pengambilan sampel tanah pada lereng outlet .....	51
Gambar 4. 9 Peta Lintasan Geologi daerah penelitian.....	52
Gambar 4. 10 Pemetaan Muka Terowongan M-78.....	57
Gambar 4. 11 Korelasi Data Bor Inti .....	59
Gambar 4. 12 Kenampakan hasil pengujian petrografi di titik BH-04 kedalaman 42-43 m ..	65
Gambar 4. 13 Tampak atas inlet terowongan .....	65
Gambar 4. 14 Tampak atas outlet terowongan .....	66



Gambar 4. 15 Profil inlet terowongan (DED Terowongan Gunung Manggah Samarinda, 2023).....	66
Gambar 4. 16 Profil outlet terowongan (DED Terowongan Gunung Manggah Samarinda, 2023).....	67
Gambar 4. 17 Hasil analisis kestabilan lereng dalam kondisi <i>static</i> .....	68
Gambar 4. 18 Hasil analisis kestabilan lereng dalam kondisi <i>pseudo-static</i> .....	68
Gambar 4. 19 Rekomendasi sistem penyangga berdasarkan <i>Q-System</i> .....	71
Gambar 5. 1 Pembagian zona metode penggalian dan sistem penyangga.....	76