

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Lingkup Penelitian	4
1.5.1 Lingkup Daerah Penelitian.....	4
1.5.2 Lingkup Pekerjaan.....	4
1.6 Batasan Penelitian	4
1.7 Penelitian Terdahulu	5
1.8 Keaslian Penelitian	5
BAB II GEOLOGI REGIONAL	7
2.1 Geologi Regional.....	7
BAB III STUDI PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	9
3.1. Geometri Terowongan Tanju	9
3.2 Kondisi Geologi Teknik Terowongan Tanju.....	10
3.3 Pemetaan Geologi Teknik	13
3.3.1 Tingkat Pelapukan.....	14
3.3.2 Morfologi	15
3.3.3 Pengujian Sifat Indeks Batuan	17
3.3.4 Pengujian Sifat Keteknikan Batuan.....	18
3.4 Klasifikasi Massa Batuan	19

3.4.1 Rock Quality Designation (RQD)	20
3.4.2 Rock Mass Rating (RMR).....	22
3.4.3 Geological Strength Index (GSI).....	25
3.4.4 Hubungan RMR dan GSI	27
3.5 Kestabilan Lereng.....	28
3.5.1 Metode Keseimbangan Batas (Limit Equilibrium Method).....	29
3.6. Metode Ekskavasi Bukaan Terowongan	31
3.7 Kestabilan Sistem Penyangga Terowongan	32
3.8 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	35
3.9 Net Benefit-Cost Ratio (Net B/C)	37
3.10 Hipotesis	38
BAB IV METODE PENELITIAN	39
4.1 Alat dan Bahan Penelitian	39
4.2 Tahapan Penelitian	39
4.2.1 Pekerjaan Pendahuluan	39
4.2.2 Pengumpulan Data	40
4.2.2.1 Pengumpulan Data Primer	40
4.2.2.2 Pengumpulan Data Sekunder	41
4.2.3 Analisis Data	42
4.2.4 Evaluasi Hasil.....	50
4.2.5 Pelaporan	51
4.2.6 Diagram alir penelitian.....	51
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
5.1 Kondisi Geologi Teknik	53
5.1.1 Morfologi	53
5.1.2 Batuan dan tanah	53
5.2 Analisis Kualitas Massa Batuan	62
5.2.1. Geological Strength Index (GSI) Permukaan.....	62
5.2.2. Geological Strength Index (GSI) Bawah Permukaan	69
5.3 Perhitungan Rock Mass Rating (RMR).....	72
5.3.1 Batuan Inti	72
5.3.2. Muka Galian Terowongan.....	85
5.4 Analisis Sistem Penyangga Terowongan	85

5.5 Analisis Kestabilan Lereng	87
5.5.1 Analisis Kestabilan Lereng Inlet	87
5.5.2 Analisis Kestabilan Lereng Outlet	89
5.6 Evaluasi Analisis Kestabilan Lereng	91
5.7 Metode Penggalian Terowongan	91
5.8 Analisis Perhitungan Volume Galian Terowongan Tanju	102
5.9 Evaluasi Metode Penggalian Terowongan	102
5.10 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	102
5.10.1 Analisis Harga Satuan - Rencana Anggaran Biaya (RAB)	103
5.10.2 Analisis Harga Satuan – Realisasi Biaya Konstruksi	104
5.11 Analisa Biaya Manfaat Pekerjaan Galian Terowongan Tanju	105
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	108
6.1 Kesimpulan	108
6.2 Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Sistem Rababaka komplek (Widodo, 2018)	3
Gambar 1.2.	Lokasi penelitian ditunjukkan oleh persegi merah (Google, 2019)	6
Gambar 2.1.	Geologi Regional Pulau Sumbawa (Sudrajat dkk, 1998).....	8
Gambar 3.1.	Geometri terowongan Tanju (Widodo, 2018).....	9
Gambar 3.2.	Pembagian zona kelas massa batuan terowongan (Widodo, 2018)	12
Gambar 3.3.	Regangan yang dihasilkan dari uji tekan bebas. (Wikel, 2011).....	19
Gambar 3.4.	Gambaran prosedur penentuan nilai RQD (Deere & Miller, 1966).....	20
Gambar 3.5.	Skema properti geometrik diskontinuitas batuan (Hudson, 2012).....	23
Gambar 3.6.	Proses data GSI sampai dapat digunakan untuk analisis numerik (Hoek, Carranza-Torres, & Corkum, 2002)	26
Gambar 3.7.	Kondisi GSI dipadukan dengan analisis kuantitatif (Hoek, Carranza- Torres, & Corkum, 2002).....	27
Gambar 3.8.	Grafik penilaian ekskavabilitas pada batuan (Pettifer & Fookes, 1994).....	32
Gambar 3.9.	Hubungan antara <i>standup time</i> dengan <i>roof span</i> dan RMR (Bieniawski, 1989)	33
Gambar 3.10.	Penentuan sistem penyangga terowongan didasarkan pada RMR, tinggi span terowongan dan ESR (Barton, Lien, & Lunde, 1974)	34
Gambar 3.11.	Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP) (Soeharto, 2001)	36
Gambar 3.12.	Struktur analisis Harga Satuan Dasar (HSD) alat mekanis (Soeharto, 2001)	36
Gambar 3.13.	Struktur analisis Harga Satuan Dasar (HSD) bahan (Soeharto, 2001)	37
Gambar 4.1.	Diagram Alir Penelitian	52
Gambar 5.1.	Kenampakan kemiringan lereng daerah penelitian	54
Gambar 5.2.	Peta kemiringan lereng daerah penelitian	55
Gambar 5.3.	Morfologi lokasi pembangunan Terowongan Tanju (gambar diambil dengan Google Earth)	57
Gambar 5.4.	Penampang Geologi Teknik Terowongan Tanju	58
Gambar 5.5.	Endapan koluvial di sekitar outlet Terowongan Tanju	59
Gambar 5.6.	Batuan breksi tuf di STA +1700.00	60
Gambar 5.7.	Batuan andesit STA +1550.00	61

Gambar 5.8. Batuan andesit STA +500.000	62
Gambar 5.9. Kualitas massa batuan metode GSI pada Inlet Terowongan STA +000.000	63
Gambar 5.10. Kualitas massa batuan metode GSI pada Inlet Terowongan STA +050.000	63
Gambar 5.11. Kualitas massa batuan metode GSI pada Inlet Terowongan STA +1700.000	64
Gambar 5.12. Kualitas massa batuan metode GSI pada Inlet Terowongan STA +1750.000	64
Gambar 5.13. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +000.000	65
Gambar 5.14. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +000.000 dalam terowongan	65
Gambar 5.15. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +200.000 dalam terowongan	66
Gambar 5.16. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +400.000 dalam terowongan	66
Gambar 5.17. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +800.000 dalam terowongan	67
Gambar 5.18. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +1200.000 dalam terowongan	67
Gambar 5.19. Kenampakan massa batuan kualitas sangat baik STA +1600.000 dalam terowongan	68
Gambar 5.20. Kenampakan massa batuan kualitas baik STA +050.000	68
Gambar 5.21. Kenampakan massa batuan kualitas sedang STA +1700.000	69
Gambar 5.22. Kenampakan massa batuan kualitas buruk STA +1750.000	69
Gambar 5.23. Profil kualitas massa batuan berdasarkan GSI sepanjang terowongan ...	71
Gambar 5.24. Profil kualitas massa batuan berdasarkan RMR sepanjang trase terowongan	84
Gambar 5.25. Stand-up time Terowongan Tanju	86
Gambar 5.26. Grafik metode CFC Terowongan Inlet	87
Gambar 5.27. SF Lereng inlet hasil perhitungan LEM menggunakan metode Bishop ..	88
Gambar 5.28. SF Lereng inlet hasil perhitungan FEM	89
Gambar 5.29. Grafik metode CFC Terowongan Inlet	89

Gambar 5.30. SF Lereng outlet hasil perhitungan LEM menggunakan metode Bishop.	90
Gambar 5.31. SF Lereng outlet hasil perhitungan FEM.	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Urutan Stratigrafi Pulau Sumbawa (Widodo, 2018).....	7
Tabel 3.1. Nilai rock mass rating (RMR) di jalur terowongan (Widodo, 2018).....	11
Tabel 3.2. Diskripsi komponen yang ada pada peta geologi teknik (Dearman, 1991) .	14
Tabel 3.3. Derajat pelapukan batuan (BS 5930, 1981)	15
Tabel 3.4. Klasifikasi kemiringan lereng (van Zuidam, 1983)	16
Tabel 3.6. Kualitas massa batuan berdasarkan RQD (Deere & Miller, 1966).....	21
Tabel 3.7. Penilaian masing masing parameter RMR (Bieniawski, 1989).....	24
Tabel 3.8. Kualitas massa batuan (Bieniawski, 1989)	24
Tabel 3.9. Panduan penggalian dan sistem penyangga terowongan dengan rentang 10 meter dengan sistem RMR (Bieniawski, 1989)	25
Tabel 3.10. Pembobotan nilai kondisi bidang diskontinuitas (Bieniawski, 1989).....	27
Tabel 3.11. Metode kesetimbangan batas yang utama (Duncan, Wright, & Brandon, 2014)	30
Tabel 3.12. Nilai Excavation Support Ratio (ESR) (Barton, Lien, & Lunde, 1974)	34
Tabel 5.1. Kolom kemiringan lereng daerah penelitian.....	56
Tabel 5.2. Resume penilaian GSI bawah permukaan	70
Tabel 5.3. Data uji laboratorium	72
Tabel 5.4. Penilaian RQD, RMR dan Kualitas Massa Batuan Pada Titik Bor TRI.01 Inlet Terowongan	73
Tabel 5.5. Penilaian RQD, RMR dan Kualitas Massa Pada Titik Bor BHT-9 Dalam Terowongan	74
Tabel 5.6. Penilaian RQD, RMR dan Kualitas Massa Pada Titik Bor TRA.02 Dalam Terowongan	75
Tabel 5.7. Penilaian RQD, RMR dan Kualitas Massa Pada Titik Bor TR-1 Dalam Terowongan	78
Tabel 5.8. Penilaian RQD, RMR dan Kualitas Massa Pada Titik Bor TRO.03 Dalam Terowongan	81
Tabel 5.9. Penilaian RQD, RMR dan Kualitas Massa Pada Titik Bor TRO.03 Dalam Terowongan	82
Tabel 5.10. Kelas dan Kualitas Massa Batuan Terowongan Tanju	83
Tabel 5.11. Rekomendasi Sistem Penyangga Terowongan Tanju	

Berdasarkan Nilai RMR.....	86
Tabel 5.12. Hasil analisis kestabilan lereng	91
Tabel 5.13. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Juli 2020	93
Tabel 5.14. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Agustus 2020.....	94
Tabel 5.15. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan September 2020.....	95
Tabel 5.16. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Oktober 2020.....	96
Tabel 5.17. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan November 2020	97
Tabel 5.18. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Desember 2020.....	98
Tabel 5.19. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Januari 2021	99
Tabel 5.20. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Februari 2021	100
Tabel 5.21. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Maret 2021	101
Tabel 5.22. Monitoring hasil blasting Terowongan Tanju Bulan Maret 2021	102
Tabel 5.23. Rekapitulasi Analisis Harga Satuan Pekerjaan – (RAB)	103
Tabel 5.24. Rekapitulasi Analisis Harga Satuan Pekerjaan – Realisasi Biaya	
Konstruksi	104
Tabel 5.25. Biaya Manfaat Pekerjaan Galian Terowongan Tanju	106