

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
PERNYATAAN.....	III
PERSEMBAHAN.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR LAMPIRAN	XII
INTISARI	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Lokasi Penelitian	4
I.5 Batasan Penelitian	4
I.6 Manfaat Penelitian.....	5
I.7 Peneliti Terdahulu	7
BAB II GEOLOGI REGIONAL	9
II.1 Fisiografi.....	9
II.2 Stratigrafi Regional	11
II.3 Struktur Geologi Regional.....	15
BAB III DASAR TEORI	17
III.1 Pengertian Terowongan.....	17
III.2 Pemetaan Geologi Teknik	20
III.2.1 Aspek Geomorfologi.....	21
III.2.2 Aspek Batuan dan Tanah	22
III.2.2.1. Sifat Fisik	22
III.2.2.2 Sifat Indeks.....	23
III.2.2.3 Sifat Mekanik.....	25
III.2.3 Aspek Struktur Geologi	25
III.2.4 Aspek Hidrogeologi	26
III.3 Klasifikasi Massa Batuan	26

III.4	Sistem Penyangga Stabilisasi Terowongan	43
III.4.1.	<i>Anchored rock bolts</i>	44
III.4.2.	<i>Shotcrete</i>	47
III.4.3.	<i>Wire Mesh</i>	48
III.4.4.	<i>Steel Arches</i>	49
III.4.5.	<i>Excavation</i> (Penggalian)	50
III.5	Hipotesis Penelitian	52
BAB IV	METODE PENELITIAN	53
IV.1	Alat dan Bahan	53
IV.2	Tahapan Penelitian	54
IV.2.1	Tahap Pendahuluan	54
IV.2.2	Pengambilan Data	55
IV.2.3	Analisis Data dan Pembahasan	60
IV.2.4	Tahap Kesimpulan dan Penulisan Laporan	61
BAB V	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	63
V.1	Karakteristik Geologi Teknik Daerah Penelitian	63
V.1.1	Aspek Geomorfologi	64
V.1.2	Aspek Batuan dan Tanah	70
V.1.3	Aspek Struktur Geologi	87
V.1.4	Aspek Hidrogeologi	91
V.2	Kualitas Massa Batuan Bawah Permukaan	92
V.3	Pembahasan	111
V.3.1	Karakteristik Geologi Teknik Permukaan	111
V.3.2	Kualitas Massa Batuan Bawah Permukaan	115
V.3.3	Perbandingan Kualitas Massa Batuan Permukaan dan Bawah Permukaan	117
V.3.4	Rekomendasi Sistem Penyangga dan Metode Ekskavasi	119
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	124
VI.1	Kesimpulan	124
VI.2	Saran	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Lokasi Penelitian	6
Gambar 2.1.	Fisiografi daerah penelitian (Van Bemmelen, 1949)	9
Gambar 2.2.	Tektonogram dari Zona Barisan di Sumatera bagian Selatan (Van Bemmelen, 1949)	11
Gambar 2.3.	Peta Geologi Cekungan Bengkulu (penyederhanaan dari Gafoer, 1992 dan Amin,	12
Gambar 2.4.	Kolom Stratigrafi Cekungan Bengkulu (Modifikasi dari Yulihanto, 1995 dalam	13
Gambar 3.1.	Istilah terowongan (Krynine <i>et al.</i> , 1957)	17
Gambar 3.2.	Penampang terowongan dan bagian-bagiannya (Gonzales de Vallejo <i>et al.</i> ,	20
Gambar 3.3.	<i>Compressive strength test</i> (Price, 2009)	25
Gambar 3.4.	Parameter diskontinuitas (Hudson and Harrison, 1997)	31
Gambar 3.5.	Klasifikasi GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1998)	41
Gambar 3.6.	(a) <i>spot bolting</i> dan (b) <i>systematic bolting</i> (Palmstöm dan Nilsen, 2000 dalam	45
Gambar 3.7.	Macam <i>anchored rock bolts</i> (Statens Vegvesen, 2000 dalam Hjalmarsson, 2011)	46
Gambar 3.8.	Proses <i>shotcreting</i> (Hjalmarsson, 2011)	47
Gambar 3.9.	Pengunaan <i>wire mesh</i> penyangga secara lokal pada daerah yang tidak stabil	49
Gambar 3.10.	<i>Steel arch</i> dengan <i>sliding gap</i> (Hoek <i>et al.</i> , 2008 dalam Hjalmarsson, 2011)	49
Gambar 3.11.	Grafik kemudahan penggalian batuan dan tanah (Pettifer and Fookes, 1994)	51
Gambar 4.1.	Lintasan Geologi dan lokasi pengambilan sampel	56
Gambar 4.2.	Skema diagram alir penelitian	62
Gambar 5.1.	Peta pola kelurusan struktur geologi daerah penelitian	63
Gambar 5.2.	Peta kemiringan lereng daerah penelitian	64
Gambar 5.3.	Kenampakan morfologi dataran-landaian fluvial disekitar sungai Air Alas yang	66
Gambar 5.4.	Kenampakan morfologi perbukitan struktural berlereng curam-sangat curam	67

Gambar 5.5.	Kenampakan morfologi perbukitan struktural berlereng miring-agak curam disekitar	69
Gambar 5.6.	Peta geomorfologi daerah penelitian.....	70
Gambar 5.7.	Peta geologi daerah penelitian	71
Gambar 5.8.	Profil geologi daerah penelitian	72
Gambar 5.9.	Satuan Perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan pada	74
Gambar 5.10.	Satuan Perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan pada	75
Gambar 5.11.	Satuan endapan pasir kerakalan yang hadir sebagai gosong tepi pada aliran sungai.....	76
Gambar 5.12.	Peta <i>Geological Strength Index</i> (GSI) daerah penelitian	77
Gambar 5.13.	Peta geologi teknik daerah penelitian	78
Gambar 5.14.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan lapuk	83
Gambar 5.15.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan lapuk	84
Gambar 5.16.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan	85
Gambar 5.17.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan	86
Gambar 5.18.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan	87
Gambar 5.19.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan pada	88
Gambar 5.20.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan pada	89
Gambar 5.21.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan pada	89
Gambar 5.22.	Satuan perselingan batupasir tufan karbonatan dan batupasir tufan karbonatan pada	90
Gambar 5.23.	Kedalaman air tanah 1,1 meter yang diukur pada sumur gali STA 19.....	91
Gambar 5.24.	Lokasi titik pemboran batuan inti pada peta geologi teknik daerah penelitian	93
Gambar 5.25.	Lokasi titik pemboran batuan inti pada peta kualitas massa batuan permukaan	117

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Hasil penelitian terdahulu.....	7
Tabel 3.1.	Klasifikasi kemiringan lereng (Van Zuidam, 1983).....	21
Tabel 3.2.	Klasifikasi hubungan antara nilai <i>point load strength index</i> (Is) dengan <i>Uniaxial</i>	28
Tabel 3.3.	Klasifikasi hubungan antara kualitas batuan, nilai RQD dan rating.....	30
Tabel 3.4.	Nilai spasi diskontinuitas (Beniawski, 1989).....	30
Tabel 3.5.	<i>Rating</i> atau penilaian kondisi diskontinuitas massa batuan (Beniawski, 1989).....	34
Tabel 3.6.	<i>Rating</i> atau penilaian kondisi airtanah (Beniawski, 1989).....	35
Tabel 3.7.	<i>Rating</i> atau penilaian RMR (Beniawski, 1989).....	35
Tabel 3.8.	Sistem perkuatan dan metode ekskavasi berdasarkan nilai RMR (Beniawski, 1989).....	36
Tabel 3.9.	Klasifikasi nilai GSI massa batuan (Das et al., 2013).....	38
Tabel 3.10.	Klasifikasi derajat pelapukan pada massa batuan (ISRM, 1981).....	39
Tabel 3.11.	Klasifikasi <i>joint condition without infilling or gouge</i> (Beniawski, 1989).....	40
Tabel 3.12.	Klasifikasi <i>joint condition with infilling or gouge</i> (Beniawski, 1989).....	40
Tabel 5.1.	Deskripsi kondisi batuan dan tanah daerah penelitian	79
Tabel 5.2.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 1.....	94
Tabel 5.3.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 2.....	95
Tabel 5.4.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 3.....	96
Tabel 5.5.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 4.....	97
Tabel 5.6.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 5.....	98
Tabel 5.7.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 6.....	100
Tabel 5.8.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 7.....	101
Tabel 5.9.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 8.....	102
Tabel 5.10.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 9.....	103
Tabel 5.11.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 10.....	104
Tabel 5.12.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 11.....	105
Tabel 5.13.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 12.....	106
Tabel 5.14.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 13.....	107
Tabel 5.15.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 14.....	108
Tabel 5.16.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 15.....	109
Tabel 5.17.	Kualitas massa batuan pada <i>borehole</i> 16.....	110

Tabel 5.18.	Kualitas massa batuan bawah permukaan pada <i>borehole</i> 1 – 16	116
Tabel 5.19.	Perbandingan kualitas massa batuan bawah permukaan dan massa batuan permukaan.....	118
Tabel 5.20.	Perbandingan kualitas massa batuan bawah permukaan dan massa batuan permukaan.....	120
Tabel 5.21.	Penentuan sistem penyangga dan metode ekskavasi berdasarkan nilai RMR bawah permukaan.....	121

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN DATA PRIMER	132
Lampiran 1.1 Peta kelurusan	133
Lampiran 1.2 Peta kemiringan lereng	134
Lampiran 1.3 Peta geomorfologi	135
Lampiran 1.4 Kolom geomorfologi	136
Lampiran 1.5 Peta lintasan geologi	137
Lampiran 1.6 Peta geologi	138
Lampiran 1.7 Profil geologi	139
Lampiran 1.8 Peta lintasan <i>Geological Strength Index</i> (GSI) permukaan	140
Lampiran 1.9 Peta <i>Geological Strength Index</i> (GSI) permukaan	141
Lampiran 1.10 Peta geologi teknik	142
Lampiran 1.11 Sifat indeks (kandungan air, densitas, <i>specific gravity</i> , rasio pori, porositas, saturasi).....	143
Lampiran 1.12 Konversi <i>point load</i> ke <i>Uniaxial Compressive Strenght</i> (UCS)	163
Lampiran 1.13 Tabel <i>Geological Strength Index</i> (GSI) permukaan	183
Lampiran 1.14 Tabel <i>Geological Strength Index</i> (GSI) bawah permukaan	186
Lampiran 1.15 Konversi GSI bawah permukaan menjadi RMR	216
Lampiran 1.16 Sistem penyangga dan metode eskavasi terowongan	217
Lampiran 1.17 Analisis petrografi	223
Lampiran 1.18 Analisis XRD	231
LAMPIRAN DATA SEKUNDER	249
Lampiran 2.1 Data hasil uji lab batuan inti tim konsultan supervisi (sifat indeks batuan, <i>ultrasonic velocity</i> , UCS dan <i>direct shear</i>).....	250