

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
SARI .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	5
I.3. Tujuan Penelitian .....	5
I.4. Manfaat Penelitian .....	5
I.5. Lingkup Penelitian .....	6
I.6. Lokasi Penelitian .....	7
I.7. Peneliti Terdahulu .....	7
BAB II KONDISI GEOLOGI REGIONAL .....	10
II.1. Geomorfologi Regional.....	10
II.2. Stratigrafi Regional.....	11
II.3. Struktur Geologi Regional .....	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....	14
III.1. Dasar Penamaan Batuan.....	14
III.2. Sifat Keteknikan Batuan .....	16
III.2.1 Sifat Fisik Batuan .....	16
III.2.2 Sifat Mekanik Batuan .....	22
III.2.3 Sifat Hidrolik Batuan .....	27
III.3. Kekuatan Massa Batuan.....	29
III.3.1 Parameter Kekuatan Massa Batuan .....	29
III.3.2 Kriteria Keruntuhan <i>Generalized Hoek - Brown</i> .....	35
III.3.3 Kriteria Keruntuhan <i>Mohr-Coulomb</i> .....	37
III.4. Analisis Kestabilan Lereng .....	38

III.4.1. Metode Elemen Hingga .....	38
III.4.2. Metode Keseimbangan Batas.....	41
III.5. Hipotesis .....	45
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
IV.1. Tinjauan Umum.....	46
IV.2. Alat dan Bahan .....	46
IV.3. Tahapan Penelitian .....	47
IV.3.1 Tahap Analisa Permasalahan dan Studi Pustaka .....	47
IV.3.2 Tahap Pengambilan Data dan Pengujian Sampel .....	48
IV.3.3 Tahap Pengolahan Data .....	50
IV.3.4 Tahap Penyusunan Laporan.....	60
IV.4. Alur Kerja Penelitian.....	61
<b>BAB V PENGUTARAAN DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
V.1. Kondisi Umum Daerah Penelitian .....	62
V.2. Kondisi Litologi Daerah Penelitian .....	62
V.3. Karakterisasi Batuan <i>Low-Wall</i> Pit 3 .....	83
V.3.1. Berdasarkan Sifat Fisik dan Sifat Hidrolik Batuan .....	83
V.3.2. Berdasarkan Kekuatan Batuan .....	88
V.3.3. Pembahasan .....	90
V.4. Analisis Rembesan Air dan Kestabilan Lereng .....	95
V.4.1. Analisis Rembesan Air dan Durasi Hujan .....	99
V.4.2. Analisis Kestabilan Lereng .....	99
V.4.3. Pembahasan .....	101
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
VI.1. Kesimpulan .....	108
VI.2. Saran .....	109
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>110</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>113</b>
Lampiran 1. Data Titik Pengambilan Sampel Batuan Permukaan .....	113
Lampiran 2. Hasil Pengujian Densitas, Kadar Air, Derajat Saturasi, Porositas, dan Rasio Pori .....	116
Lampiran 3. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Batuan .....	121
Lampiran 4. Hasil Pengujian <i>Point Load Strength Index</i> .....	148
Lampiran 5. Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> .....	153

Lampiran 6. Hasil Pengujian Permeabilitas .....	161
---	-----

Lampiran 7. Hasil Pemboboran Klasifikasi <i>Geological Strength Index</i> .....	174
---	-----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Peta lokasi penelitian PT Arutmin Indonesia Tambang Asamasam Barat .....	8
<b>Gambar 2.</b> Peta geologi dan stratigrafi regional daerah penelitian (Rustandi dkk., 1995, dengan modifikasi) .....	12
<b>Gambar 3.</b> Elemen tektonik dan struktur regional Cekungan Asamasam (Maulana dkk, 2015, dengan modifikasi) .....	13
<b>Gambar 4.</b> Klasifikasi batuan sedimen silisiklastik (Williams dkk., 1982) .....	15
<b>Gambar 5.</b> Klasifikasi batuan sedimen biogenik (Pettijohn, 1957) .....	15
<b>Gambar 6.</b> Batas konsistensi hubungannya dengan kandungan air dan volume batuan (Bell, 1983) .....	19
<b>Gambar 7.</b> <i>Plasticity Chart</i> untuk material sedimen lempung – lanau (ASTM D2487) ...	20
<b>Gambar 8.</b> <i>Potential Expansiveness of Soils Chart</i> (Casagrande, 1984 ; dalam Dakshanamurty dan Raman, 1973) .....	21
<b>Gambar 9.</b> Konsep dari kuat geser batuan (Price dan Freitas, 2006) .....	23
<b>Gambar 10.</b> Grafik plot tegangan normal – tegangan geser pada ketiga sampel batuan (Price dan de Freitas, 2006) .....	24
<b>Gambar 11.</b> Perhitungan geometri sampel uji <i>Point Load Strength Index</i> (ISRM, 1981) .....	26
<b>Gambar 12.</b> Diagram transisi dari <i>intact rock</i> ke <i>heavily jointed rock mass</i> (Hoek-Brown, 1994 .....	30
<b>Gambar 13.</b> Klasifikasi massa batuan <i>Geological Strength Index</i> (Hoek-Brown, 1998) .....	36
<b>Gambar 14.</b> Contoh <i>Soil Water Characteristic Curve</i> pada fungsi kadar air volumetrik – daya isap matrik (Fredlund dkk, 1993) .....	40
<b>Gambar 15.</b> Gaya yang bekerja pada bidang irisan pada Metode Morgenstern – Price (Aryal, 2006) .....	44

**Gambar 16.** Lokasi titik pengambilan sampel dan lintasan pemetaan GSI (Sumber : PT

Arutmin Indonesia Tambang Asamasam .....	49
<b>Gambar 17.</b> Grafik Deformasi – Curah Hujan <i>Low-Wall</i> Pit 3 Tahun 2016 .....	56
<b>Gambar 18.</b> Lokasi sayatan A-A' pada Pit 4 blok 21 .....	57
<b>Gambar 19.</b> Pohon analisis pada penelitian kali ini .....	58
<b>Gambar 20.</b> Grafik yang menunjukkan fungsi konduktivitas hidrolik (kanan) dan fungsi kadar air volumetrik (Sumber : <i>Geostudio 2012 Seep/W</i> ) .....	59
<b>Gambar 21.</b> Diagram alir penelitian .....	61
<b>Gambar 22.</b> Titik pengambilan sampel pada <i>side-wall</i> Pit 3 (Dokumentasi pribadi) .....	63
<b>Gambar 23.</b> Titik pengambilan sampel pada <i>side-wall</i> Pit 4 (Dokumentasi pribadi) .....	64
<b>Gambar 24.</b> Kenampakan batuan <i>Claystone</i> CY/1 .....	65
<b>Gambar 25.</b> Kenampakan batuan <i>Coal</i> CLDU/2 .....	66
<b>Gambar 26.</b> Kenampakan batuan <i>Claystone</i> CY/3 .....	67
<b>Gambar 27.</b> Kenampakan batuan <i>Sandstone</i> SS/4 .....	68
<b>Gambar 28.</b> Kenampakan batuan <i>Claystone</i> CY/5 .....	69
<b>Gambar 29.</b> Kenampakan batuan <i>Carbonaceous Mudstone</i> CM/6 .....	71
<b>Gambar 30.</b> Kenampakan batuan <i>Claystone</i> CY/7 .....	72
<b>Gambar 31.</b> Kenampakan batuan <i>Carbonaceous Mudstone</i> CM/8 .....	73
<b>Gambar 32.</b> Kenampakan batuan <i>Carbonaceous Mudstone</i> CM/9 .....	74
<b>Gambar 33.</b> Kenampakan batuan <i>Sandstone</i> SS/10 .....	75
<b>Gambar 34.</b> Kenampakan batuan <i>Sandstone</i> SS/11 .....	76
<b>Gambar 35.</b> Kenampakan batuan <i>Sandstone</i> SS/12 .....	77
<b>Gambar 36.</b> Kenampakan batuan <i>Claystone</i> CY/13 .....	78
<b>Gambar 37.</b> Kenampakan batuan <i>Claystone</i> CY/14 .....	80
<b>Gambar 38.</b> Kenampakan batuan <i>Carbonaceous Mudstone</i> CM/15.....	81

<b>Gambar 39.</b> Hasil <i>plotting</i> batas likuid (LL) dan indeks plastisitas (PI) pada	
<i>Plasticity Chart</i> .....	86
<b>Gambar 40.</b> Hasil <i>plotting</i> batas likuid (LL) dan indeks plastisitas (PI) pada <i>Potential</i>	
<i>Expansiveness of Soils Chart</i> (Casagrande, 1948 ; dalam Dakshanamurty dan	
Raman, 1973) .....	87
<b>Gambar 41.</b> Klasifikasi massa batuan <i>Geological Strength Index</i> pada batuan <i>low-wall</i>	
Pit 3 .....	91
<b>Gambar 42.</b> Grafik karakter batuan berdasarkan sifat fisik dan sifat mekanik	
batuan .....	94
<b>Gambar 43.</b> Penampang <i>Low-wall</i> Pit 4 <i>Section A-A'</i> sebagai penampang yang	
dianalisis .....	98
<b>Gambar 44.</b> Batasan kondisi ( <i>Boundary Condition</i> ) pada analisis rembesan air tanah ....	100
<b>Gambar 45.</b> Penempatan zonasi <i>entry-exit slip surface</i> dan titik <i>slip surface limits</i> .....	102
<b>Gambar 46.</b> Analisis rembesan air menghasilkan kontur tekanan air pori .....	103
<b>Gambar 47. (a)</b> Grafik Tekanan Air Pori – Elevasi (R1) pada puncak lereng;	
(b) Grafik Tekanan Air Pori – Elevasi (R2) pada punggung lereng ;	
(c) Grafik Tekanan Air Pori – Elevasi (R3) pada kaki lereng, yang dihasilkan	
dari pembacaan <i>nodes</i> pada setiap <i>region</i> .....	104
<b>Gambar 48.</b> Hasil dari analisis kestabilan lereng. Bidang gelincir kritis terletak pada <i>entry</i>	
<i>point roof</i> Seam EU2 dan <i>exit point</i> pada kaki lereng .....	106
<b>Gambar 49.</b> Grafik Faktor Keamanan (Kritikal) terhadap Waktu .....	107

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Faktor konversi antara permeabilitas (k) dan konduktivitas hidrolik (K) (Freeze dan Cherry, 1979) .....	28
<b>Tabel 2.</b> Klasifikasi <i>Point Load Strength Index</i> (Deere, 1966 ; Bieniawski, 1984 ; dalam Palmstrom, 1995) .....	31
<b>Tabel 3.</b> Estimasi nilai <i>Uniaxial Compressive Strength</i> untuk <i>intact rock</i> (Hoek- Brown, 1997) .....	31
<b>Tabel 4.</b> Nilai konstanta batuan ( <i>m<sub>i</sub></i> ) pada <i>intact rock</i> berdasarkan jenis batuan (Hoek Marinos, 2001, dalam Annisa, 2017) .....	33
<b>Tabel 5.</b> Klasifikasi faktor kerusakan massa batuan (Hoek-Brown, 2002) .....	31
<b>Tabel 6.</b> Keseimbangan statik pada masing-masing model (Fredlund dan Krahn, 1976) .....	43
<b>Tabel 7.</b> Karakteristik dan hubungan gaya antara irisan (Fredlund dan Krahn, 1976) .....	43
<b>Tabel 8.</b> Alat dan bahan di Lapangan .....	46
<b>Tabel 9.</b> Alat dan Bahan di Laboratorium .....	47
<b>Tabel 10.</b> Klasifikasi tingkat pelapukan yang digunakan dalam penelitian ini ( <i>Arutmin</i> <i>Geotechnical Mapping Codes</i> ) .....	51
<b>Tabel 11.</b> Data hujan daerah penelitian pada tahun 2016 .....	55
<b>Tabel 12.</b> Rangkuman data sampel penelitian.....	82
<b>Tabel 13.</b> Data densitas jenuh, densitas total, dan <i>specific gravity</i> batuan <i>low-wall</i> Pit 3 .....	84
<b>Tabel 14.</b> Data porositas, rasio pori, dan konduktivitas hidrolik batuan <i>low-wall</i> Pit 3 .....	85
<b>Tabel 15.</b> Nilai batas likuid (LL) dan indeks plastisitas (PI) batuan lempungan <i>low-wall</i> Pit 3 .....	86
<b>Tabel 16.</b> Tipe lempung dan derajat kembang-susut batulempung daerah penelitian .....	87
<b>Tabel 17.</b> Karakter batuan berdasarkan kekuatan dan massa batumannya .....	89
<b>Tabel 18.</b> Data-data yang digunakan sebagai masukan dalam analisis .....	96