

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
INTISARI.....	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Manfaat Penelitian	5
I.5. Daerah Penelitian	5
I.6. Lingkup Penelitian	6
I.7. Peneliti Terdahulu	8
I.8. Keaslian Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
II.1. Geologi Regional	11
II.2. Geologi Batu Hijau	13
II.2.1. Geomorfologi Batu Hijau	13
II.2.2. Stratigrafi Batu Hijau	13
II.2.3. Struktur geologi Batu Hijau	15
II.3. Kestabilan Lereng	18
II.4. Klasifikasi Keruntuhan Lereng.....	28
II.4.1. Keruntuhan bidang (<i>plane failure</i>)	28
II.4.2. Keruntuhan baji (<i>wedge failure</i>).....	30

II.4.3. Keruntuhan busur (<i>circular cailure</i>)	31
II.4.4. Keruntuhan guling (<i>toppling failure</i>)	31
II.5. Metode Analisis Kestabilan Lereng.....	34
II.5.1. Analisis kinematika	34
II.5.2. Analisis kesetimbangan batas	45
II.6. Metode <i>Line Mapping</i>	50
II.7. Metode Korelasi – Regresi Sederhana.....	55
II.8. Hipotesis Penelitian	56
BAB III METODE PENELITIAN.....	57
III.1. Alat dan Bahan Penelitian	57
III.1.2. Alat	57
III.1.2. Bahan.....	58
III.2. Tahapan Penelitian	58
BAB IV PENYAJIAN DATA	82
IV.1. Data <i>Line Mapping</i> dan Pemboran Geoteknik Lokasi Penelitian	82
IV.2. Kondisi Struktur Geologi Lokasi Penelitian	83
IV.3. Sifat Keteknikan Batuan	85
IV.3.1. RMR daerah penelitian	85
IV.3.2. Model geoteknik daerah penelitian	87
IV.3.3. Data kohesi dan sudut geser dalam lokasi penelitian.....	90
IV.4. Data <i>Back Analysis</i>	91
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	93
V.1. Analisis Pada Lereng Barat Tambang Batu Hijau.....	93
V.2. Analisis Kinematika	95
V.2.1. Analisis kinematika sektor A	95
V.2.2. Analisis kinematika sektor B.....	103
V.3. Analisis Kesetimbangan Batas	111
V.3.1. Analisis kesetimbangan batas sektor A	112
V.3.2. Analisis kesetimbangan batas sektor B	132
V.3.3. Analisis pengaruh struktur kekar terhadap stabilitas lereng	153

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	156
VI.1. Kesimpulan	156
VI.2. Saran.....	158
DAFTAR PUSTAKA	159
LAMPIRAN.....	162

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi nilai faktor keamanan (FK) berdasarkan Priest dan Brown.....	46
Tabel 2.2.	Klasifikasi kemenerusan struktur geologi dalam metode <i>line mapping</i>	52
Tabel 2.3.	Klasifikasi spasi struktur geologi dalam metode <i>line mapping</i>	52
Tabel 2.4.	Klasifikasi rembasan pada struktur geologi.....	53
Tabel 2.5.	Klasifikasi tingkat kekasaran permukaan struktur geologi....	53
Tabel 2.6.	Klasifikasi kekuatan massa batuan berdasarkan pengujian secara langsung di lapangan	54
Tabel 2.7.	Klasifikasi koefisien korelasi.....	56
Tabel 3.1.	Peralatan lapangan yang digunakan dalam penelitian	57
Tabel 3.2.	Peralatan laboratorium yang digunakan dalam penelitian.....	58
Tabel 3.3.	Contoh input data menggunakan <i>anisotropic function</i>	76
Tabel 3.4.	Tabel pengaruh jumlah struktur kekar terhadap faktor keamanan lereng	78
Tabel 4.1.	Data <i>line mapping</i> dan pemboran geoteknik yang digunakan dalam penelitian.....	83
Tabel 4.2.	Data struktur lokasi penelitian	84
Tabel 4.3.	Keterangan masing – masing domain geoteknik	89
Tabel 4.4.	Nilai kohesi dan sudut geser dalam hasil uji laboratorium pada domain 6.....	91
Tabel 4.5.	Data parameter kekuatan batuan (kohesi dan sudut geser dalam) hasil <i>back analysis</i>	92
Tabel 5.1.	Data bidang diskontinuitas yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe bidang di sektor A.....	96
Tabel 5.2.	Data perpotongan bidang lemah yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe baji di sektor A	98

Tabel 5.3.	Data bidang lemah yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe guling jenis <i>flexural toppling</i> Sektor A	100
Tabel 5.4.	Data bidang lemah yang berpotensi menghasilkan tipe keruntuhan guling jenis <i>dircet toppling</i> di Sektor A.....	101
Tabel 5.5.	Nilai probabilitas keruntuhan untuk semua jenis tipe keruntuhan lereng di Sektor A.....	102
Tabel 5.6.	Data bidang lemah yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe bidang di Sektor B	104
Tabel 5.7.	Data bidang lemah yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe baji di Sektor B	106
Tabel 5.8.	Data bidang lemah yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe guling jenis <i>flexural toppling</i> di sektor B	108
Tabel 5.9.	Data bidang lemah yang berpotensi menghasilkan keruntuhan tipe guling jenis <i>directi toppling</i> pada sektor B..	109
Tabel 5.10.	Nilai probabilitas keruntuhan sektor B	110
Tabel 5.11.	Parameter nilai yang digunakan pada sektor A	113
Tabel 5.12.	Pola set kekar pada sektor A.....	114
Tabel 5.13.	Hasil konversi kemiringan pola set kekar pada sayatan A-A'	115
Tabel 5.14.	Hasil konversi kemiringan pola set kekar pada sayatan B-B'	116
Tabel 5.15.	Hasil konversi kemiringan pola set kekar pada sayatan C-C'	118
Tabel 5.16.	Hasil simulasi jumlah kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan A-A'	120
Tabel 5.17.	Hasil simulasi jumlah kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan B-B'	121
Tabel 5.18.	Hasil simulasi jumlah kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan C-C'	123
Tabel 5.19.	Hasil simulasi kemiringan kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan A-A'	126
Tabel 5.20.	Hasil simulasi kemiringan kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan B-B'	127

Tabel 5.21.	Hasil simulasi kemiringan kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan C-C'	129
Tabel 5.22.	Parameter nilai yang digunakan pada sektor B.....	132
Tabel 5.23.	Pola set kekar pada sektor B	133
Tabel 5.24.	Hasil konversi kemiringan pola set kekar pada sayatan D-D'	134
Tabel 5.25.	Hasil konversi kemiringan pola set kekar pada sayatan E-E'	136
Tabel 5.26.	Hasil konversi kemiringan pola set kekar pada sayatan F-F'	137
Tabel 5.27.	Hasil simulasi jumlah kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan D-D'	140
Tabel 5.28.	Hasil simulasi jumlah kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan E-E'	141
Tabel 5.29.	Hasil simulasi jumlah kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan F-F'	143
Tabel 5.30.	Hasil simulasi kemiringan kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan D-D'	146
Tabel 5.31.	Hasil simulasi kemiringan kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan E-E'	148
Tabel 5.32.	Hasil simulasi kemiringan kekar terhadap stabilitas lereng pada sayatan F-F'	150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta persebaran dan tingkat kerawanan longsor di Tambang Batu Hijau PT. Amman Mineral Nusa Tenggara	2
Gambar 1.2.	Lokasi penelitian pada Tambang Batu Hijau PT. Amman Mineral Nusa Tenggara	7
Gambar 2.1.	Geologi regional Pulau Sumbawa	12
Gambar 2.2.	Peta geologi Tambang Batu Hijau PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.....	16
Gambar 2.3.	Penampang litologi sayatan A-B (timur-barat)	17
Gambar 2.4.	Geometri lereng pada tambang terbuka.....	20
Gambar 2.5.	Pengaruh geometri lereng dan orientasi struktur geologi terhadap stabilitas lereng	21
Gambar 2.6.	Kondisi massa batuan menurut kriteria keruntuhan Hoek – Brown	22
Gambar 2.7.	Karakteristik bidang diskontinuitas batuan	24
Gambar 2.8.	Keruntuhan bidang	29
Gambar 2.9.	Keruntuhan baji	30
Gambar 2.10.	Keruntuhan busur	31
Gambar 2.11.	Keruntuhan guling (<i>toppling failure</i>)	32
Gambar 2.12.	Tipe longsor guling (<i>toppling failure</i>). (a) <i>block toppling</i> dari kolom batuan yang terdapat kekar – kekar ortogonal (b) <i>flexural toppling</i> (c) <i>block flexure toppling</i>	32
Gambar 2.13.	<i>Secondary toppling modes</i>	34
Gambar 2.14.	Proyeksi polar dan ekuatorial dari suatu bola	36
Gambar 2.15.	Proyeksi dari bidang dan garis	37
Gambar 2.16.	Proyeksi dari bidang dan garis dari suatu struktur geologi	38
Gambar 2.17.	Langkah pembuatan diagram kontur	39
Gambar 2.18.	Hubungan antara hasil proyeksi stereografis terhadap tipe keruntuhan lereng pada berbagai kondisi struktur geologi	40
Gambar 2.19.	Uji Markland untuk tipe keruntuhan bidang	41

Gambar 2.20.	Uji Markland untuk tipe keruntuhan baji	42
Gambar 2.21.	Uji Markland untuk tipe keruntuhan guling	43
Gambar 2.22.	Contoh hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan baji.....	45
Gambar 2.23.	Geometri longsoran baji, (a) <i>tension crack</i> pada <i>upper slope</i> , (b) <i>tension crack</i> pada <i>slope face</i>	47
Gambar 2.24.	Bidang gelincir yang mengikuti pola dari bidang lemah ...	50
Gambar 2.25.	Ilustrasi klasifikasi kemenerusan struktur geologi pada metode <i>line mapping</i>	52
Gambar 3.1.	Skema diagram alir penelitian.....	60
Gambar 3.2.	Contoh pengambilan data lapangan dengan metode <i>line mapping</i> dan pemboran geoteknik	61
Gambar 3.3.	Penyebaran data <i>line mapping</i> dan pemboran geoteknik di lokasi penelitian.....	65
Gambar 3.4.	Ilustrasi pengukuran sudut alpha dan beta pada data <i>core</i> pemboran geoteknik	66
Gambar 3.5.	<i>Traverse information</i> pada perangkat lunak <i>DIPS v.6.0</i> ...	67
Gambar 3.6.	Ilustrasi orientasi 1, 2, dan 3 pada <i>traverse information</i>	68
Gambar 3.7.	Konversi data dengan menggunakan perangkat lunak <i>Roclab</i>	70
Gambar 3.8.	Pembagian sektor analisis kinematika dan sayatan penampang lokasi penelitian	71
Gambar 3.9.	Ilustrasi geometri lereng dan input data untuk analisis kesetimbangan batas menggunakan model kekuatan batuan <i>anisotropic function</i>	75
Gambar 3.10.	Contoh hasil input dengan menggunakan <i>anisotropic function</i>	76
Gambar 3.11.	Ilustrasi simulasi pengaruh jumlah set struktur kekar	78
Gambar 3.12.	Contoh grafik hasil perbandingan jumlah set kekar terhadap faktor keamanan	79
Gambar 3.13.	Ilustrasi simulasi kemiringan kekar.....	80

Gambar 3.14.	Contoh grafik kemiringan kekar terhadap nilai faktor keamanan lereng.....	80
Gambar 4.1.	Contoh data pemboran geoteknik yang digunakan	83
Gambar 4.2.	Kenampakan struktur sesar di lapangan	84
Gambar 4.3.	Kenampakan struktur kekar di lapangan	85
Gambar 4.4.	Peta RMR lokasi penelitian	86
Gambar 4.5.	Peta domain geoteknik dan parameter desain lereng tambang di lokasi penelitian.....	88
Gambar 4.6.	Kondisi lereng setelah terjadi longsor pada <i>failure</i> 73	92
Gambar 5.1.	Kondisi lereng pada sektor A	94
Gambar 5.2.	Kondisi lereng pada sektor B	94
Gambar 5.3.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan bidang sektor A	96
Gambar 5.4.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan baji sektor A	97
Gambar 5.5.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan <i>flexural toppling</i> sektor A	99
Gambar 5.6.	Hasil analisis kinematika untuk longsor tipe <i>direct toppling</i> sektor A	101
Gambar 5.7.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan bidang sektor B.....	104
Gambar 5.8.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan baji sektor B	105
Gambar 5.9.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan guling jenis <i>flexural toppling</i> sektor B	107
Gambar 5.10.	Hasil analisis kinematika untuk tipe keruntuhan guling jenis <i>direct toppling</i> sektor B	109
Gambar 5.11.	Hasil analisis kesetimbangan batas pada sayatan A-A' sektor A	115
Gambar 5.12.	Hasil analisis kesetimbangan batas pada sayatan B-B' Sektor A.....	117

Gambar 5.13.	Hasil analisis kesetimbangan batas pada sayatan C-C' Sektor A.....	118
Gambar 5.14.	Grafik jumlah set kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan A-A'	120
Gambar 5.15.	Grafik jumlah set kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan B-B'	122
Gambar 5.16.	Grafik jumlah set kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan C-C'	123
Gambar 5.17.	Grafik kemiringan kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan A-A'	126
Gambar 5.18.	Grafik kemiringan kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan B-B'	128
Gambar 5.19.	Grafik kemiringan kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan C-C'	130
Gambar 5.20.	Hasil analisis kesetimbangan batas pada sayatan D-D' sektor B.....	135
Gambar 5.21.	Hasil analisis kesetimbangan batas pada sayatan E-E' sektor B.....	136
Gambar 5.22.	Hasil analisis kesetimbangan batas pada sayatan F-F' sektor B.....	137
Gambar 5.23.	Grafik jumlah set kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan D-D'	140
Gambar 5.24.	Grafik jumlah set kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan E-E'	142
Gambar 5.25.	Grafik jumlah set kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan F-F'	143
Gambar 5.26.	Grafik kemiringan kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan D-D'	147
Gambar 5.27.	Grafik kemiringan kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan E-E'	149

Gambar 5.28. Grafik kemiringan kekar vs faktor keamanan (FK) pada sayatan F-F'	151
---	-----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Daftar istilah	163
Lampiran 2.	Lampiran data <i>line mapping</i>	167
Lampiran 3.	Lampiran data pemboran geoteknik	226
Lampiran 4.	Lampiran analisis kesetimbangan batas.....	304