

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iii
<b>SARI</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Maksud dan Tujuan .....	2
I.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian .....	3
I.5 Hasil Penelitian .....	4
I.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II METODOLOGI DAN KAJIAN PUSTAKA</b> .....	5
II.1 Metode Penelitian .....	5
II.1.1 Pendahuluan .....	5
II.1.2 Pengumpulan Data .....	5
II.1.3 Analisis Data dan Pengolahan Data .....	6
II.1.4 Tahap Sintesis .....	8
II.2 Kajian Pustaka .....	8
II.2.1 Endapan dan Sistem Hidrotermal .....	8
II.2.2 Alterasi Hidrotermal .....	9
II.2.3 Klasifikasi Alterasi Hidrotermal .....	9
II.2.4 Endapan Epitermal .....	14
II.2.5 Klasifikasi Tipe Endapan Epitermal .....	14
II.2.6 Endapan Sulfidasi Tinggi .....	15
II.2.7 Endapan Sulfidasi Intermediet .....	16
II.2.8 Endapan Sulfidasi Rendah .....	18
II.2.7 Kestabilan Lereng .....	19

II.2.8 Faktor Pengontrol Kestabilan Lereng .....	20
II.2.9 Geometri Lereng.....	23
II.2.10 Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb .....	24
II.2.11 Limit Equilibrium Method (LEM).....	25
II.2.12 Metode Bishop Disederhanakan .....	25
II.2.13 Klasifikasi Faktor Keamanan.....	26
II.2.14 Keruntuhan Lereng .....	28
II.2.15 <i>Cutback</i> .....	29
<b>BAB III GEOLOGI REGIONAL.....</b>	<b>30</b>
III.1 Fisiografi .....	30
III.2 Stratigrafi .....	31
III.3 Kerangka Tektonik.....	34
<b>BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
IV.1 Geomorfologi Daerah Penelitian .....	36
IV.1.1 Bentukasal Denudasional .....	37
IV.1.2 Bentukasal Vulkanik .....	39
IV.1.3 Bentukasal Fluvial.....	40
IV.1.4 Bentukasal Antropogenik.....	41
IV.2 Stratigrafi Daerah Penelitian .....	45
IV.2.1 Satuan Lava-basalt Gosowong .....	45
IV.2.2 Satuan Lava-andesit Gosowong .....	47
IV.2.3 Satuan Konglomerat-vulkaniklastik Gosowong .....	49
IV.2.4 Satuan Batupasir-vulkaniklastik Gosowong .....	51
IV.3 Alterasi Daerah Penelitian.....	53
IV.3.1 Zona Alterasi Silisik.....	53
IV.3.2 Zona Alterasi Argilik .....	54
IV.3.3 Zona Alterasi Propilitik.....	55
IV.4 Lingkungan Pembentukan.....	56
IV.5 Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	57
IV.5.1 Sesar.....	57
IV.5.2 Kekar.....	59
IV.5.3 Pola Tegasan Utama Daerah Penelitian.....	60
IV.6 Sejarah Geologi.....	61
IV.6.1 Miosen Akhir .....	62
IV.6.2 Pliosen Awal .....	62

IV.6.3 Pliosen Akhir.....	63
IV.7 Potensi Geologi Daerah Penelitian.....	64
IV.7.1 Potensi Positif.....	64
IV.7.2 Potensi Negatif.....	65
<b>BAB V KESTABILAN LERENG PADA OPTIMALISASI PENAMBANGAN EMAS.....</b>	<b>66</b>
V.1 Karakteristik Batuan Daerah Penelitian.....	66
V.2 Analisis Kestabilan Lereng.....	67
V.3 Lokasi dan Sayatan Geologi Teknik.....	68
V.4 <i>Cutback</i> .....	69
V.5 Analisis Kestabilan Lereng Aktual ( <i>Pre-cutback</i> ).....	69
V.6 Asesmen Geoteknik Pada Perencanaan Desain Lereng <i>Cutback</i> .....	71
V.6.1 Asesmen Geoteknik <i>Single Slope</i> 60.....	71
V.6.2 Asesmen Geoteknik <i>Single Slope</i> 40°.....	72
V.7 Analisis Kestabilan Lereng Final ( <i>Post-cutback</i> ).....	74
V.8 Justifikasi Hasil Kestabilan Lereng.....	75
<b>BAB VI KESIMPULAN.....</b>	<b>78</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>83</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar I. 1</b> Kavling Daerah Penelitian .....	3
<b>Gambar II. 1</b> Diagram alir .....	8
<b>Gambar II. 2</b> Himpunan mineral alterasi sistem hidrotermal (Corbett dan Leach, 1997) ....	10
<b>Gambar II. 3</b> Sistem Vulkanik Hidrotermal (Hedenquist, 1997) .....	15
<b>Gambar II. 4</b> Fase alterasi dan mineralisasi pada tipe endapan epitermal sulfidasi tinggi (Corbett dan Leach, 1997).....	16
<b>Gambar II. 5</b> Model endapan epitermal sulfidasi menengah (A) dan (C) Model endapan pada kondisi tektonik kompresi, (B) dan (D) Model endapan pada kondisi tektonik <i>Extensional Post-collision</i> (Wang, 2019) .....	17
<b>Gambar II. 6</b> Skema endapan epitermal sulfidasi rendah (Buchanan, 1981) .....	19
<b>Gambar II. 7</b> Terminologi skala tubuh lereng (Stacey dan Read, 2009) .....	24
<b>Gambar II. 8</b> Rock Slope Engineering (Hoek dan Bray, 2006) .....	26
<b>Gambar II. 9</b> Klasifikasi Longsor Berdasarkan Bidang Gelincir (Hoek dan Bray, 1981)....	28
<b>Gambar III. 1</b> Fisiografi Pulau Halmahera (Supriatna, 1980).....	31
<b>Gambar III. 2</b> Geologi regional Halmahera (Daniel J.Olberg dkk, 1999).....	32
<b>Gambar III. 3</b> Stratigrafi regional Gosowong dan sekitarnya (Olberg, 1999).....	33
<b>Gambar III. 4</b> Setting tektonik Halmahera (Hall, 1988) .....	35
<b>Gambar IV. 1</b> Bentuklahan Perbukitan bergelomblombang (D1), Difoto oleh Mahesa Raldy .....	38
<b>Gambar IV. 2</b> Bentuklahan perbukitan vulkanik (V1), Difoto oleh Mahesa Raldy .....	39
<b>Gambar IV. 3</b> Bentuklahan tubuh sungai (F1), Difoto oleh Mahesa Raldy .....	40
<b>Gambar IV. 4</b> Bentuklahan area penambangan (A1), Foto milik perusahaan. ....	41
<b>Gambar IV. 5</b> Bentuklahan kolam pengendapan (A2), Foto milik perusahaan. ....	42
<b>Gambar IV. 6</b> Bentuklahan bukit pembuangan (A3), Foto milik perusahaan .....	43
<b>Gambar IV. 7</b> Bentuklahan jalan tambang (A4), Foto milik perusahaan. ....	44
<b>Gambar IV. 8</b> Kolom pemerian stratigrafi daerah penelitian .....	45
<b>Gambar IV. 9</b> (A) Singkapan basalt pada LP 40, Azimuth Foto N338E (B) Litologi basalt pada LP 40 disusun oleh plagioklas, mineral opak, mineral ubahan, dan massa dasar gelas. ....	46
<b>Gambar IV. 10</b> Foto mikroskopis Basalt LP 40, Disusun oleh Plagioklas (F8), Mineral Opak (E8), Epidot (H1), Mineral Lempung (B8), Massa Dasar Gelas (H4) ...	46
<b>Gambar IV. 11</b> (A) Singkapan andesit pada LP 30, Azimuth foto N301E (B) Litologi andesit disusun oleh Plagioklas, Mineral Opak, Mineral Lempung, Massa Dasar Gelas. ....	48
<b>Gambar IV. 12</b> Foto mikroskopis andesit LP 30, Disusun oleh Plagioklas (E8), Mineral Opak (A10), Mineral Lempung (G4), Klorit (I10), Massa Dasar Gelas (E5). 48	48
<b>Gambar IV. 13</b> (A) Singkapan konglomerat pada LP 67, Azimuth Foto N127E (B) Litologi konglomerat monomik pada LP 67 disusun oleh fragmen berupa andesit, dan matriks berupa plagioklas, kuarsa, mineral opak, mineral ubahan, dan material berukuran lempung.....	50
<b>Gambar IV. 14</b> Foto mikroskopis matriks konglomerat LP 67, Disusun oleh mineral Plagioklas (C9), Kuarsa (E2), Mineral Opak (D6), Epidot (F7), Klorit (M2), Mineral Lempung (K8), Material Berukuran Lempung (I10).....	50
<b>Gambar IV. 15</b> (A) Singkapan batupasir pada LP 38, Azimuth Foto N311E (B) Litologi batupasir pada LP 38 disusun oleh Plagioklas, Kuarsa, Mineral Opak, Epidot, Klorit, Mineral Lempung, Material Berukuran Pasir. ....	52

<b>Gambar IV. 16</b>	Foto mikroskopis batupasir LP 38, Disusun oleh mineral Plagioklas (C9), Kuarsa (E2), Mineral Opak (D6), Epidot (F7), Klorit (M2), Mineral Lempung (K8), Material Berukuran Pasir (D6).....	52
<b>Gambar IV. 17</b>	Litologi andesit LP 23 mengalami alterasi silika .....	54
<b>Gambar IV. 18</b>	Foto mikroskopis urat kuarsa pada satuan lava andesit LP 10, Disusun oleh Kuarsa (F8), Mineral Lempung (E10).....	54
<b>Gambar IV. 19</b>	Litologi andesit LP 30 mengalami alterasi argilik .....	55
<b>Gambar IV. 20</b>	Foto mikroskopis litologi andesit LP 30, Disusun oleh Plagioklas (E8), Mineral Opak (A10), Mineral Lempung (G4), Klorit (I10), Massa Dasar Gelas (E5).....	55
<b>Gambar IV. 21</b>	Litologi andesit LP 34 mengalami alterasi propilitik .....	56
<b>Gambar IV. 22</b>	Foto mikroskopi litologi andesit LP 34, Disusun oleh Kuarsa (J3), Klorit (G5), Epidot (F10), Mineral Lempung (F7), Massa Dasar Gelas (M8).....	56
<b>Gambar IV. 23</b>	Klasifikasi fasies gunungapi (Bogie dan Mackenzie, 1988).....	57
<b>Gambar IV. 24</b>	Singkapan Sesar Kanan Turun LP 9, garis kuning mengindikasikan bidang sesar, garis biru mengindikasikan gores garis. Azimuth foto N311°E.....	58
<b>Gambar IV. 25</b>	Singkapan Kekar LP 36, garis ungu mengindikasikan bidang <i>shear joint</i> 1, garis oranye mengindikasikan bidang <i>shear joint</i> 2. Azimuth foto N283°E.....	59
<b>Gambar IV. 26</b>	Pola kekar pada daerah penelitian.....	61
<b>Gambar IV. 27</b>	Sejarah geologi daerah penelitian pada kala Miosen Akhir .....	62
<b>Gambar IV. 28</b>	Sejarah geologi daerah penelitian pada kala Pliosen Awal .....	63
<b>Gambar IV. 29</b>	Sejarah geologi daerah penelitian pada kala Pliosen Akhir.....	64
<b>Gambar IV. 30</b>	Tambang terbuka Gosowong, Foto milik perusahaan .....	65
<b>Gambar V. 1</b>	Peta lokasi sayatan geologi teknik.....	68
<b>Gambar V. 2</b>	Hasil Sayatan A-A' pada lereng aktual ( <i>pre-cutback</i> ) .....	69
<b>Gambar V. 3</b>	Hasil analisis kestabilan lereng aktual ( <i>pre-cutback</i> ) (A) Kondisi statis (B) Kondisi dinamis.....	70
<b>Gambar V. 4</b>	Hasil Sayatan A-A' pada perencanaan desain <i>single slope</i> 60° .....	71
<b>Gambar V. 5</b>	Hasil asesmen geoteknik pada perencanaan desain <i>single slope</i> 60° (A) Kondisi statis (B) Kondisi dinamis.....	71
<b>Gambar V. 6</b>	Hasil Sayatan A-A' pada perencanaan desain <i>single slope</i> 40° .....	72
<b>Gambar V. 7</b>	Hasil asesmen geoteknik pada perencanaan desain <i>single slope</i> 40° (A) Kondisi statis (B) Kondisi dinamis.....	73
<b>Gambar V. 8</b>	(A) Hasil sayatan A-A' pada lereng final ( <i>post-cutback</i> ) .....	74
<b>Gambar V. 9</b>	Hasil analisis kestabilan lereng final ( <i>post-cutback</i> ) (A) Kondisi statis (B) Kondisi dinamis.....	74
<b>Gambar V. 10</b>	Grafik perbandingan nilai FK <i>overall slope</i> pada desain <i>cutback</i> .....	75
<b>Gambar V. 11</b>	Perbandingan geometri <i>toe-line</i> pada lereng aktual dan lereng final .....	76
<b>Gambar V. 12</b>	Grafik perbandingan nilai faktor keamanan pada kondisi statis & kondisi dinamis.....	77

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II. 1</b> Kontrol Kedalaman dan Suhu pada Karakteristik Alterasi Endapan Sulfidasi Rendah.....	12
<b>Tabel II. 2</b> Kriteria nilai faktor keamanan (Kepmen ESDM, 2018) .....	27
<b>Tabel IV. 1</b> Geomorfologi daerah penelitian .....	37
<b>Tabel IV. 2</b> Data Kekar Gerus Pada Daerah Penelitian .....	60
<b>Tabel V. 1</b> Hasil uji <i>basic properties</i> dan <i>direct shear test</i> pada batuan daerah penelitian ...	67
<b>Tabel V. 2</b> Nilai FK lereng aktual.....	70
<b>Tabel V. 3</b> Nilai FK perencanaan desain <i>single slope</i> 60.....	72
<b>Tabel V. 4</b> Nilai FK perencanaan desain <i>single slope</i> 40.....	73
<b>Tabel V. 5</b> Nilai FK lereng final ( <i>post-cutback</i> ) .....	75