

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Maksud dan Tujuan .....	2
I.4 Manfaat Penelitian .....	2
I.5 Waktu Penelitian .....	3
I.6 Lokasi Penelitian.....	3
I.7 Hasil Penelitian .....	4
<b>BAB II METODE DAN KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
II.1 Metode Penelitian .....	5
II.1.1 Tahap Pendahuluan .....	5
II.1.1.1 Studi Literatur.....	5
II.1.1.2 Perencanaan Lintasan .....	5
II.1.2 Tahap Akuisisi Data .....	5
II.1.2.1 Observasi Litologi .....	6
II.1.2.2 Observasi Struktur Geologi .....	6
II.1.2.3 Observasi Stratigrafi.....	6
II.1.2.4 Observasi Lereng.....	6
II.1.3 Tahap Pengolahan Data.....	6

II.1.3.1 Pengolahan Data Sekunder.....	7
II.1.3.2 Pengolahan Data Primer .....	7
II.1.4 Tahap Sintesis.....	7
II.1.5 Alat dan Bahan .....	8
II.1.6 Diagram Alir.....	9
II.2 Kajian Pustaka .....	9
II.2.1 Batuan Sedimen .....	9
II.2.2 Lingkungan Pengendapan Batubara.....	12
II.2.3 Kedudukan Lereng pada Tambang Terbuka.....	14
II.2.4 <i>Rock Quality Designation</i> (RQD) .....	15
II.2.5 <i>Rock Mass Rating</i> (RMR) .....	16
II.2.6 <i>Geological Strength Index</i> (GSI).....	17
II.2.7 Uniaxial Compressive Strength (UCS).....	18
<b>BAB III GEOLOGI REGIONAL.....</b>	<b>19</b>
III.1 Fisiografi Regional .....	19
III.2 Stratigrafi Regional .....	20
III.3 Tektonik Regional.....	22
<b>BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
IV.1 Geomorfologi Daerah Penelitian .....	24
IV.1.1 Bentuk Asal Antropogenik .....	26
IV.1.1.1 Lahan Hasil Timbunan (A1).....	26
IV.1.1.2 Lahan Hasil Penggalan Tambang (A2) .....	27
IV.1.2 Bentuk Asal Denudasional .....	28
IV.1.2.1 Perbukitan Bergelombang (D1).....	28
IV.2 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	29
IV.2.1 Satuan batupasir Balikpapan.....	29

IV.2.1.1 Dasar Penamaan .....	29
IV.2.1.2 Ciri Litologi.....	30
IV.2.1.3 Analisis Petrografi .....	31
IV.2.1.4 Umur dan Lingkungan Pengendapan .....	32
IV.2.1.5 Hubungan Stratigrafi .....	32
IV.2.2 Satuan batulempung Balikpapan.....	32
IV.2.2.1 Dasar Penamaan .....	33
IV.2.2.2 Ciri Litologi.....	33
IV.2.2.3 Analisis Petrografi .....	34
IV.2.2.4 Umur dan Lingkungan Pengendapan .....	35
IV.2.2.5 Hubungan Stratigrafi .....	35
IV.2.3 Satuan Material Timbunan .....	35
IV.2.3.1 Dasar Penamaan .....	35
IV.2.3.2 Umur dan Lingkungan Pengendapan .....	36
IV.3 Struktur Geologi .....	36
IV.3.1 Sesar Mendatar Kanan .....	36
IV.3.2 <i>Cleat</i> .....	37
IV. 4 Sejarah Geologi .....	38
<b>BAB V KAJIAN GEOLOGI TEKNIK.....</b>	<b>40</b>
V.1 Lokasi Penelitian.....	40
V.2 <i>Scanline</i> .....	40
V.2.1 Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 1.....	42
V.2.2 Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 2.....	43
V.2.3 Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 3.....	44
V.2.4 Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 4.....	46
V.2.5 Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 5.....	47

V.2.6 Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6.....	48
V.3 <i>Rock Mass Rating</i> (RMR).....	50
V.3.1 RMR pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 1 .....	50
V.3.2 RMR pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 2 .....	51
V.3.3 RMR pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 3 .....	51
V.3.4 RMR pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 4 .....	51
V.3.5 RMR pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 5 .....	52
V.3.6 RMR pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6 .....	52
V.4 <i>Geological Strength Index</i> (GSI) .....	52
V.4.1 GSI pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 1 .....	53
V.4.2 GSI pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 2.....	53
V.4.3 GSI pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 3.....	53
V.4.4 GSI pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 4.....	54
V.4.5 GSI pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 5.....	54
V.4.6 GSI pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6.....	55
V.5 <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS) .....	55
V.5.1 UCS pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 1 .....	56
V.5.2 UCS pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 2 .....	56
V.5.3 UCS pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 3 .....	57
V.5.4 UCS pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 4 .....	57
V.5.5 UCS pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 5 .....	57
V.5.6 UCS pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6 .....	58
V.6 Pemodelan Persebaran Nilai GSI dan UCS .....	58
V.6.1 Data Pemodelan.....	58
V.6.1.1 Data <i>Collar</i> .....	58
V.6.1.1 Data <i>Survey</i> .....	59

V.6.1.1 Data <i>Numeric</i> .....	59
V.6.2 Hasil Pemodelan 3D Nilai GSI .....	59
V.6.3 Penampang Pemodelan Persebaran GSI.....	61
V.6.3.1 Penampang A-A' .....	62
V.6.3.2 Penampang B-B' .....	62
V.6.4 Hasil Pemodelan 3D Nilai UCS .....	62
V.6.5 Penampang Pemodelan Persebaran UCS .....	65
V.6.5.1 Penampang A-A' .....	65
V.6.5.2 Penampang B-B' .....	66
V.6.6 Validasi Pemodelan Persebaran Nilai GSI dan UCS.....	66
<b>BAB VI POTENSI GEOLOGI.....</b>	<b>72</b>
VI.1Potensi Positif.....	72
V.2 Potensi Negatif.....	73
<b>BAB VII PENUTUP.....</b>	<b>74</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	4
<b>Gambar 2. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	9
<b>Gambar 2. 2.</b> Klasifikasi Batuan Sedimen (Nichols, 2009).....	10
<b>Gambar 2. 3.</b> Klasifikasi Batuan (Pettijohn, 1975).....	11
<b>Gambar 2. 4.</b> Klasifikasi Batuan Sedimen Klastik Berbutir Halus (Picard, 1971) .....	12
<b>Gambar 2. 5.</b> Model Lingkungan Pengendapan Batubara di Daerah Delta (Horne, 1978) .....	12
<b>Gambar 2. 6.</b> Desain Geometri Lereng Tambang Terbuka (Wyllie and Mah, 2014) .....	14
<b>Gambar 2. 7</b> Model Konseptual Perhitungan RQD.....	15
<b>Gambar 3. 1.</b> Fisiografi Cekungan Kutai (Biantoro dkk., 1992).....	20
<b>Gambar 3. 2.</b> Kolom Stratigrafi Daerah Kutai Timur, Cekungan Kutai Bagian Utara (Sukardi dkk., 1995).....	22
<b>Gambar 4. 1</b> Kenampakan Satuan Bentuk Lahan Hasil Timbunan (A1).....	26
<b>Gambar 4. 2</b> Kenampakan Satuan Bentuk Lahan Hasil Penggalan Tambang(A2) .....	27
<b>Gambar 4. 3</b> Kenampakan Satuan Bentuk Lahan Perbukitan Bergelombang.....	28
<b>Gambar 4. 4</b> Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (Sukardi, dkk. 1995) .....	29
<b>Gambar 4. 5</b> Singkapan lokasi pengamatan 21 dan kenampakan litologi batupasir .....	30
<b>Gambar 4. 6</b> Singkapan lokasi pengamatan 26 dan kenampakan litologi batupasir sisipan batulempung.....	31
<b>Gambar 4. 7</b> Kenampakan Foto Mikroskopis Sayatan Batupasir Lokasi Pengamatan 7 .....	31
<b>Gambar 4. 8</b> Singkapan Lokasi Pengamatan 16 dan Kenampakan Litologi Batulempung.....	33
<b>Gambar 4. 9</b> Singkapan Lokasi Pengamatan 25 dan Kenampakan Litologi Batulempung.....	34
<b>Gambar 4. 10</b> Kenampakan Foto Mikroskopis Batulempung Lokasi Pengamatan 15.....	34

<b>Gambar 4. 11</b> Lokasi Pengamatan 2 Material Timbunan .....	36
<b>Gambar 4. 12</b> Struktur Shear Freacture dan Gash Fracture Lokasi Pengamatan 10 .....	37
<b>Gambar 4. 13</b> Analisis Stereografi Menggunakan Software Dips Lokasi Pengamatan 10 .....	37
<b>Gambar 4. 14</b> Analisis Arah Umum Cleat Menggunakan Software Dips dan Kenampakan Cleat Lokasi Pengamatan 11 .....	38
<b>Gambar 4. 15</b> Ilustrasi Sejarah Geologi Daerah Penelitian .....	39
<b>Gambar 5. 1</b> Lokasi Pengamatan dan Observasi Geologi Teknik Pit Inul Middle Panel 3 timur .....	41
<b>Gambar 5. 2</b> Singkapan Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 1 .....	42
<b>Gambar 5. 3</b> Keadaan Kekar pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 1 .....	43
<b>Gambar 5. 4</b> Singkapan Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 2 .....	43
<b>Gambar 5. 5</b> Keadaan Kekar pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 2 .....	44
<b>Gambar 5. 6</b> Singkapan Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 3 .....	45
<b>Gambar 5. 7</b> Keadaan Kekar pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 3 .....	45
<b>Gambar 5. 8</b> Singkapan Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 4 .....	46
<b>Gambar 5. 9</b> Keadaan Kekar pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 4 .....	46
<b>Gambar 5. 10</b> Singkapan Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 5 .....	47
<b>Gambar 5. 11</b> Keadaan Kekar pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 5 .....	48
<b>Gambar 5. 12</b> Singkapan Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6 .....	49
<b>Gambar 5. 13</b> Keadaan Kekar pada Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6 .....	50
<b>Gambar 5. 14</b> Grafik Hubungan Nilai Rebound dengan UCS Arah Pengambilan Data $-90^{\circ}$ .....	55
<b>Gambar 5. 15</b> Grafik Hubungan Nilai Rebound dengan UCS Arah Pengambilan Data $0^{\circ}$ .....	56
<b>Gambar 5. 16</b> Perhitungan Nilai UCS Lokasi Pengamatan <i>Scanline</i> 6 .....	58
<b>Gambar 5. 17</b> Pemodelan Persebaran Nilai GSI Tampak Atas .....	60
<b>Gambar 5. 18</b> Pemodelan Persebaran Nilai GSI Tampak Utara .....	60
<b>Gambar 5. 19</b> Pemodelan Persebaran Nilai GSI Tampak Selatan .....	61
<b>Gambar 5. 20</b> Pemodelan Persebaran Nilai GSI Tampak Barat .....	61
<b>Gambar 5. 21</b> Pemodelan Persebaran Nilai GSI Tampak Timur .....	61

<b>Gambar 5. 22</b>	Penampang Sayatan A-A' Persebaran Nilai GSI .....	62
<b>Gambar 5. 23</b>	Penampang Sayatan B-B' Persebaran Nilai GSI.....	62
<b>Gambar 5. 24</b>	Pemodelan Persebaran Nilai UCS Tampak Atas.....	63
<b>Gambar 5. 25</b>	Pemodelan Persebaran Nilai UCS Tampak Utara.....	64
<b>Gambar 5. 26</b>	Pemodelan Persebaran Nilai UCS Tampak Selatan.....	64
<b>Gambar 5. 27</b>	Pemodelan Persebaran Nilai UCS Tampak Barat.....	65
<b>Gambar 5. 28</b>	Pemodelan Persebaran Nilai UCS Tampak Timur.....	65
<b>Gambar 5. 29</b>	Penampang Sayatan A-A' Persebaran Nilai UCS .....	66
<b>Gambar 5. 30</b>	Penampang Sayatan B-B' Persebaran Nilai UCS .....	66
<b>Gambar 5. 31</b>	Tampalan Pemodelan Nilai GSI 57 dan UCS 0,99 MPa .....	67
<b>Gambar 5. 32</b>	Tampalan Pemodelan Nilai GSI 62 dan UCS 2,22 MPa .....	67
<b>Gambar 5. 33</b>	Sayatan Geologi Teknik C-C' dan D-D' .....	69
<b>Gambar 5. 34</b>	Analisis Faktor Keamanan Sayatan Geologi Teknik C-C' .....	70
<b>Gambar 5. 35</b>	Analisis Faktor Keamanan Sayatan Geologi Teknik D-D'.....	71



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b> Rencana waktu penelitian .....	3
<b>Tabel 2. 1</b> Kualitas Batuan Berdasarkan RQD (Das & Sobhan, 2018) .....	15
<b>Tabel 2. 2</b> Parameter RMR (Bienisawski, 1989 dalam Aksoy, 2008) .....	17
<b>Tabel 2. 3</b> Kondisi Diskontinuitas (parameter RMR Bieniawski, 1989 dalam Aksoy, 2008) .....	17
<b>Tabel 2. 4</b> Kelas Massa Batuan (parameter RMR Bieniawski, 1989 dalam Aksoy, 2008) .....	17
<b>Tabel 2. 5</b> Parameter Joint Condition (Bieniwaski, 1989).....	18
<b>Tabel 2. 6</b> Klasifikasi Nilai UCS (IRSM, 1981).....	18
<b>Tabel 4. 1</b> Kelerengan dalam Persen, Derajat, dan Beda Tinggi (Modifikasi Van Zuidam, 1985).....	24
<b>Tabel 4. 2</b> Pemerian Bentuk Lahan.....	25
<b>Tabel 5. 1</b> Perhitungan Nilai RMR Lokasi Pengamatan Scanline 1 .....	50
<b>Tabel 5. 2</b> Perhitungan Nilai RMR Lokasi Pengamatan Scanline 2.....	51
<b>Tabel 5. 3</b> Perhitungan Nilai RMR Lokasi Pengamatan Scanline 3.....	51
<b>Tabel 5. 4</b> Perhitungan Nilai RMR Lokasi Pengamatan Scanline 4.....	51
<b>Tabel 5. 5</b> Perhitungan Nilai RMR Lokasi Pengamatan Scanline 5.....	52
<b>Tabel 5. 6</b> Perhitungan Nilai RMR Lokasi Pengamatan Scanline 6.....	52
<b>Tabel 5. 7</b> Perhitungan Nilai GSI Lokasi Pengamatan Scanline 1 .....	53
<b>Tabel 5. 8</b> Perhitungan Nilai GSI Lokasi Pengamatan Scanline 2 .....	53
<b>Tabel 5. 9</b> Perhitungan Nilai GSI Lokasi Pengamatan Scanline 3 .....	54
<b>Tabel 5. 10</b> Perhitungan Nilai GSI Lokasi Pengamatan Scanline 4 .....	54
<b>Tabel 5. 11</b> Perhitungan Nilai GSI Lokasi Pengamatan Scanline 5.....	54
<b>Tabel 5. 12</b> Perhitungan Nilai GSI Lokasi Pengamatan Scanline 6 .....	55
<b>Tabel 5. 13</b> Perhitungan Nilai UCS Lokasi Pengamatan Scanline 1 .....	56
<b>Tabel 5. 14</b> Perhitungan Nilai UCS Lokasi Pengamatan Scanline 2 .....	57
<b>Tabel 5. 15</b> Perhitungan Nilai UCS Lokasi Pengamatan Scanline 3 .....	57
<b>Tabel 5. 16</b> Perhitungan Nilai UCS Lokasi Pengamatan Scanline 4.....	57
<b>Tabel 5. 17</b> Perhitungan Nilai UCS Lokasi Pengamatan Scanline 5 .....	57