

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SARI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian Tugas Akhir	2
1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	3
1.5 Waktu Penelitian	5
1.6 Hasil Penelitian.....	5
1.7 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 METODOLOGI PENELITIAN	
2.1 Metode Penelitian.....	7
2.1.1 Tahap Akuisisi / Pengambilan Data.....	9
2.1.2 Tahap Analisis Data	12
2.1.3 Tahap Sintesis / Pengolahan Data.....	15
2.1.4 Tahap Implementasi	15
2.2 Dasar Teori	16
2.2.1 Kestabilan Lereng	16
2.2.2 Masalah Kestabilan Lereng	17
2.2.3 Prinsip Dasar Kestabilan Lereng	19
2.2.4 Faktor Pengontrol Kestabilan Lereng.....	20

BAB 3 GEOLOGI REGIONAL

3.1	Fisiografi Regional Cekungan Pasir	23
3.2	Stratigrafi Regional Cekungan Pasir	25
3.3	Tektonik dan Struktur Geologi Regional Cekungan Pasir	29

BAB 4 GEOLOGI DAERAH SENAKIN DAN SEKITARNYA

4.1	Geomorfologi Daerah Penelitian	32
4.1.1	Pola Pengaliran Daerah Penelitian	34
4.1.2	Stadia Geomorfologi dan Tahapan Erosi	36
4.1.3	Geomorfologi Daerah Penelitian	36
4.2	Stratigrafi Daerah Penelitian	44
4.2.1	Satuan batulempung Tanjung	46
4.2.2	Satuan batupasir Tanjung	51
4.2.3	Satuan batulempung-karbonatan Tanjung	55
4.2.4	Satuan Litodem Intrusi <i>Sill</i> Basalt	59
4.2.5	Satuan Aluvium	61
4.2.6	Satuan <i>Waste Dump / Disposal</i>	62
4.3	Struktur Geologi Daerah Penelitian	63
4.4	Sejarah Geologi	71
4.4.1	Eosen Tengah	71
4.4.2	Eosen Akhir	71
4.4.3	Oligosen Awal	72
4.4.4	Miosen Akhir	72
4.4.5	Resen	72

BAB 5 ANALISIS KESTABILAN LERENG

5.1	Tahap Pendahuluan	74
5.1.1	Dasar Teori	75
5.1.1.1	Klasifikasi Tipe Longsoran	75
5.1.1.2	Massa Batuan dan Bidang Diskontinuitas	77
5.1.1.3	Analisis Kinematik Berdasarkan Bidang Diskontinuitas	80
5.1.1.4	Klasifikasi Geomekanik	82
5.1.1.5	<i>Rock Quality Designation</i> (RQD)	83
5.1.1.6	<i>Rock Mass Rating</i> (RMR)	84

5.1.1.7	<i>Geological Strength Index (GSI)</i>	88
5.1.1.8	<i>Limit Equilibrium Method (LEM)</i>	89
5.1.1.9	<i>Finite Element Method (FEM)</i>	90
5.2	Tahap Pengambilan Data.....	91
5.2.1	Data Primer.....	91
5.2.2	Data Sekunder	93
5.3	Tahap Analisis	94
5.3.1	Pembahasan Analisis Kinematik	91
5.3.1.1	Pembahasan Analisis Kinematik <i>Highwall Bench 1</i>	95
5.3.1.2	Pembahasan Analisis Kinematik <i>Highwall Bench 2</i>	97
5.3.1.3	Pembahasan Analisis Kinematik <i>Sidewall Bench 1</i>	99
5.3.1.4	Pembahasan Analisis Kinematik <i>Sidewall Bench 2</i>	101
5.3.2	Pembahasan Properti Massa Batuan (Geomekanik)	103
5.3.3	Pembahasan Analisis Kestabilan Lereng	107
5.3.3.1	Analisis Kestabilan Lereng dengan FEM	108
5.3.3.2	Analisis Kestabilan Lereng dengan LEM	113

BAB 6 PENUTUP

6.1	Kesimpulan.....	119
6.2	Saran	120

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi penelitian	3
Gambar 2.1	Geometri lereng (Wyllie & Mah, 2004).....	17
Gambar 2.2	Prinsip dasar kestabilan lereng.....	19
Gambar 3.1	Tatanan tektonik Kalimantan, beserta cekungan sedimen di dalamnya. Kotak merah merupakan Cekungan Pasir, sub-cekungan Barito (Satyana, 1999)	24
Gambar 3.2	Kolom stratigrafi Cekungan Barito, Kutei, dan Tarakan. Kotak merah menunjukkan Formasi Tanjung berumur Eosen hingga Oligosen (Satyana, 1999)	24
Gambar 3.3	Kolom stratigrafi Peta Geologi Lembar Sampanahan (Rustandi, 2007), kotak merah merupakan formasi tempat penelitian yaitu Formasi Tanjung	28
Gambar 3.4	Kolom stratigrafi Formasi Tanjung (Satyana, 1999)	29
Gambar 3.5	Penampang memotong kontinen Schwanner, Cekungan Barito, Pegunungan Meratus dan cekungan Pasir – Asem-asem (Satyana, 2007)	31
Gambar 4.1	Diagram alur klasifikasi geomorfologi (Van Zuidam, 1983).....	34
Gambar 4.2	Peta pola pengaliran daerah penelitian.....	35
Gambar 4.3	Peta geomorfologi daerah penelitian.....	37
Gambar 4.4	Kenampakan satuan bentuk lahan Struktural yaitu Perbukitan Antiklin (S2) dan satuan bentuk lahan Antropogenik yaitu Lereng Bukaian Tambang (A1). Arah foto N 308 E mengarah ke Timur Laut	40
Gambar 4.5	Kenampakan satuan bentuk asal Struktural yaitu Bukit Homoklin (S1) dan satuan bentuk asal Fluvial yaitu Tubuh Sungai (F1). Foto mengarah ke Barat.	40
Gambar 4.6	Kenampakan bentuk asal Antropogenik yaitu Bukit Waste Dump (A1) dan Lahan Bukaian Tambang (A1), bentuk asal Struktural yaitu Perbukitan Antiklin (S2), dan satuan bentuk asal Denudasional yaitu Lembah Homoklin (D1), foto mengarah ke tenggara.	41
Gambar 4.7	Kenampakan satuan bentuk lahan Fluvial yaitu Tubuh Sungai (F1) dan Dataran Aluvial (F5). Foto mengarah ke tenggara.	41
Gambar 4.8	Kenampakan satuan bentuk lahan Vulkanik, yaitu Bukit Intrusi Sill (V1), foto menghadap ke arah timur	42
Gambar 4.9	Kenampakan satuan bentuk lahan Antropogenik, yaitu Lereng Bukaian Tambang (A2) dan Bukit <i>Waste Dump</i> (A1) serta bentuk lahan Struktural yaitu Perbukitan Antiklin (S2). Foto menghadap ke tenggara	42
Gambar 4.10	Peta geologi daerah penelitian	45
Gambar 4.11	Lingkungan Pengendapan <i>Coastal Plain – Estuarine</i> bagian atas (yang di kotak merah) yaitu <i>Alluvial to Fluvio – Tidal Coastal Plain & Estuarine Setting</i> (Witts et. Al 2012).....	49
Gambar 4.12	Lingkungan Pengendapan <i>Shallow-marshes lake</i> (Sunardi, 2015)....	49

Gambar 4.13	Foto Satuan Batulempung Tanjung bagian atas: (A) Foto singkapan LP – 24. (B & C). Perselingan batulempung dengan batulanau sisipan batupasir, (D) Foto singkapan 25, (E) Batas litologi perselingan batulempung dengan batulanau dengan batubara di bawahnya.	50
Gambar 4.14	Foto Satuan Batulempung Tanjung bagian bawah: (A & B) Foto singkapan LP –8. (B, C & D). Foto litologi Konglomerat dan Batulempung.	51
Gambar 4.15	Lingkungan Pengendapan <i>Coastal Plain – Estuarine</i> bagian atas (yang di kotak merah) yaitu <i>Lower Coastal Plain & Estuarine Setting</i> (Witts et. Al 2012).....	53
Gambar 4.16	Lingkungan Pengendapan <i>Low-gradient lake shore</i> (Sunardi, 2015)	90
Gambar 4.17	Foto Satuan Batupasir Tanjung : (A) Foto singkapan LP – 23. (B). Batupasir Tanjung (C) Struktur Clay Nodul / Ball & Pillow, (D) Batas Satuan Batulempung Tanjung dengan Batupasir Tanjung, (E). Bentang alam singkapan LP – 23.....	55
Gambar 4.18	Lingkungan Pengendapan <i>Coastal Plain – Estuarine</i> bagian atas (yang di kotak merah) yaitu <i>Shallow Marine</i> (Witts et. Al 2012).....	57
Gambar 4.19	Lingkungan Pengendapan <i>Lake offshore</i> (Sunard, 2015)	57
Gambar 4.20	Foto Satuan Batulempung Karbonatan Tanjung : (A). Foto singkapan satuan batulempung karbonatan tanjung, (B,C & D). Foto litologi ...	58
Gambar 4.21	Foto Satuan Intrusi Basalt : (A, C & D). Foto singkapan, (B). Foto litologi	61
Gambar 4.22	Kenampakan endapan alluvial yang mengarah ke arah tenggara.	61
Gambar 4.23	Kenampakan endapan waste dump yang mengarah ke arah selatan..	62
Gambar 4.24	Peta struktur geologi daerah penelitian.....	63
Gambar 4.25	Sesar Senakin 1	64
Gambar 4.26	Sesar Senakin 2	65
Gambar 4.27	Sesar Tanahrata 1	66
Gambar 4.28	Sesar Tanahrata 2	67
Gambar 4.29	Sesar Bungli	68
Gambar 4.30	Sesar Manggis	68
Gambar 4.31	Antiklin Mangga.	69
Gambar 4.32	Sinklin Mangga.	70
Gambar 4.33	Sejarah geologi.....	73
Gambar 5.1	Empat tipe longsor. (a). Longsor Bidang (b). Longsor Baji (c). Longsor Guling (d). Longsor Busur (Hoek & Bray, 1974).....	77
Gambar 5.2	Analisis kinematik pada stereonet.....	81
Gambar 5.3	Sketsa yang merepresentasikan scanline mapping pada muka lereng / batuan yang terdapat banyak bidang diskontinuitas (Priest, 2004). ..	83
Gambar 5.4	Bidang kelongsoran.....	89
Gambar 5.5	Gambar Kontur PIT 14 PT. Arutmin Indonesia. Warna biru muda merupakan garis <i>scanline mapping</i> pada lereng <i>bench 1</i> sedangkan warna ungu merupakan garis <i>scanline mapping</i> pada lereng <i>bench 2</i>	93
Gambar 5.6	Empat tipe longsor. (a). Longsor Bidang (b). Longsor Baji (c). Longsor Guling (d). Longsor Busur (Hoek & Bray, 1974).....	94
Gambar 5.7	Analisis Kinematik pada <i>Highwall Bench 1</i>	95

Gambar 5.8	Analisis Kinematik pada <i>Highwall Bench 2</i>	97
Gambar 5.9	Analisis Kinematik pada <i>Sidewall Bench 1</i>	99
Gambar 5.10	Analisis Kinematik pada <i>Sidewall Bench 2</i>	101
Gambar 5.11	Gambar sayatan analisis kestabilan lereng PIT 14. A-A' merupakan sayatan <i>Sidewall</i> dan B-B' merupakan sayatan <i>Highwall</i>	107
Gambar 5.12	Gambar geometri lereng <i>sidewall</i>	109
Gambar 5.13	<i>Maximum Shear Strain</i> sayatan <i>Sidewall</i> statis.....	110
Gambar 5.14	<i>Maximum Shear Strain</i> sayatan <i>Sidewall</i> dinamis	110
Gambar 5.15	<i>Total Displacement</i> sayatan <i>Sidewall</i> statis	110
Gambar 5.16	<i>Total Displacement</i> sayatan <i>Sidewall</i> dinamis	111
Gambar 5.17	Gambar geometri lereng <i>highwall</i> . Foto mengarah ke Utara	111
Gambar 5.18	<i>Maximum Shear Strain</i> sayatan <i>Highwall</i> statis.....	112
Gambar 5.19	<i>Maximum Shear Strain</i> sayatan <i>Highwall</i> dinamis	112
Gambar 5.20	<i>Total Displacement</i> sayatan <i>Highwall</i> statis	113
Gambar 5.21	<i>Total Displacement</i> sayatan <i>Highwall</i> dinamis.....	113
Gambar 5.22	Gambar geometri lereng <i>sidewall</i>	114
Gambar 5.23	Analisis LEM sayatan <i>Sidewall</i> statis Hoek & Brown.....	115
Gambar 5.24	Analisis LEM sayatan <i>Sidewall</i> dinamis Hoek & Brown	115
Gambar 5.25	Analisis LEM sayatan <i>Sidewall</i> statis Mohr - Coulomb	115
Gambar 5.26	Analisis LEM sayatan <i>Sidewall</i> dinamis Mohr - Coulomb.....	116
Gambar 5.27	Gambar geometri lereng <i>Highwall</i>	117
Gambar 5.28	Analisis LEM sayatan <i>Highwall</i> statis Hoek & Brown	117
Gambar 5.29	Analisis LEM sayatan <i>Highwall</i> dinamis Hoek & Brown	118
Gambar 5.30	Analisis LEM sayatan <i>Highwall</i> statis Mohr - Coulomb	118
Gambar 5.31	Analisis LEM sayatan <i>Highwall</i> dinamis Mohr - Coulomb.....	118

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Koordinat lokasi penelitian	3
Tabel 1.2	Jadwal kegiatan penelitian	5
Tabel 2.1	Diagram alir penelitian	8
Tabel 2.2	<i>Acceptable Criteria</i> (Bowles, 1979)	20
Tabel 4.1	Aspek – aspek Geomorfologi.....	43
Tabel 4.2	Kolom Stratigrafi daerah penelitian.....	46
Tabel 4.3	Rekapitulasi data tegasan umum sesar.....	70
Tabel 5.1	Diagram alir analisis kestabilan lereng.....	74
Tabel 5.2	Korelasi antara RQD dan kualitas batuan (Singh, 2011).....	84
Tabel 5.3	Korelasi antar UCS dan kualitas batuan (Bieniawski, 1979).....	85
Tabel 5.4	Spasi bidang bidang diskontinuitas (Bienawski, 1979).....	85
Tabel 5.5	Kondisi bidang diskontinuitas (Bieniawski, 1979).....	86
Tabel 5.6	Sistem RMR : Pedoman untuk klasifikasi kondisi bidang diskontinuitas (Bieniawski, 1993).....	86
Tabel 5.7	Kondisi air tanah (Bieniawski, 1979).....	87
Tabel 5.8	Parameter desain dan properti massa batuan (Bieniawski, 1979).....	87
Tabel 5.9	Geological Strength Index (GSI) untuk massa batuan berdasarkan material kasar dan kondisi diskontinuitas (Roclab, 2006; Marinos dan Hoek, 2000)).....	88
Tabel 5.10	Kesetimbangan yang diperhitungkan pada masing – masing cara	90
Tabel 5.11	Kesetimbangan yang diperhitungkan pada masing – masing cara... ..	90
Tabel 5.12	<i>Headline Discontinuity Data Sheet</i>	92
Tabel 5.13	<i>Discontinuity Data Sheet</i>	92
Tabel 5.14	Data orientasi bidang dikontinuitas pada <i>Highwal Bench 1</i>	95
Tabel 5.15	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe bidang pada <i>Highwall Bench 1</i>	96
Tabel 5.16	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe baji pada <i>Highwall Bench 1</i>	96
Tabel 5.17	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe guling pada <i>Highwall Bench 1</i>	96
Tabel 5.18	Data orientasi bidang dikontinuitas pada <i>Highwal Bench 2</i>	97
Tabel 5.19	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe bidang pada <i>Highwall Bench 2</i>	98
Tabel 5.20	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe baji pada <i>Highwall Bench 2</i>	98
Tabel 5.21	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe guling pada <i>Highwall Bench 2</i>	98
Tabel 5.22	Data orientasi bidang dikontinuitas pada <i>Sidewall Bench 1</i>	99
Tabel 5.23	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe bidang pada <i>Sidewall Bench 1</i>	100
Tabel 5.24	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe baji pada <i>Sidewall Bench 1</i>	100
Tabel 5.25	Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe guling pada <i>Sidewall Bench 1</i>	100

Tabel 5.26 Data orientasi bidang dikontinuitas pada <i>Sidewall Bench 2</i>	101
Tabel 5.27 Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe bidang pada <i>Sidewall Bench 2</i>	102
Tabel 5.28 Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe baji pada <i>Sidewall Bench 2</i>	102
Tabel 5.29 Hasil analisis kemungkinan potensi longsor tipe guling pada <i>Sidewall Bench 2</i>	102
Tabel 5.30 Tabel property material	106
Tabel 5.31 FK yang diterima (Bowles, 1979).....	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran P-1	Peta Pola Pengaliran
Lampiran P-2	Peta Lintasan dan Lokasi Penelitian
Lampiran P-3	Peta Geomorfologi
Lampiran P-4	Peta Geologi
Lampiran P-5	Peta Struktur Geologi
Lampiran P-6	Poster Analisis Kestabilan Lereng
Lampiran AP1-4	Analisis Petrografi
Lampiran MS1-3	Analisis <i>Measuring Section</i>