

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB	
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Tahapan Penelitian	5
II TINJAUAN UMUM	
2.1 Daerah Penelitian	6
2.2 Geologi Regional.....	6
2.3 Kegiatan Penambangan	15
III DASAR TEORI	
3.1 Tanah.....	19
3.2 Kriteria Keruntuhan.....	51

3.3	<i>Standard Penetration Test</i>	58
3.4	Metode Perkuatan Tanah Lunak dengan <i>Geocell</i>	59
3.5	Metode Perkuatan Tanah Lunak dengan <i>Deep Soil Mixing</i> (DSM).....	62
3.6	<i>Finite Element Method</i> – FEM (Metode Elemen Hingga).....	69
IV	HASIL PENELITIAN	
4.1	Pemboran <i>Standard Penetration Test</i> (SPT) pada Tanah Lunak.....	70
4.2	Pengujian Laboratorium Tanah Lunak.....	72
4.3	Pengujian Laboratorium Material Timbunan.....	80
4.4	<i>Material Properties Bedrock</i>	80
4.5	<i>Material Properties Geocell</i>	81
4.6	<i>Material Properties Deep Soil Mixing</i>	81
4.7	Pemodelan Lapisan Tanah Lunak	81
4.8	Pemodelan <i>Geocell</i> dan <i>Deep Soil Mixing</i>	82
4.9	Pemodelan <i>Slope</i>	83
4.10	Penempatan Lokasi Titik <i>Query</i>	83
4.11	Diagram Alir Pemodelan Numerik <i>Finite Element</i> <i>Method</i>	84
4.12	<i>Vertical Displacement</i>	85
4.13	<i>Strength Factor</i>	86
4.14	<i>Yielded Element</i>	88
4.15	Pengaruh Material Property Tanah Terhadap Daya Dukungnya.....	88
4.16	<i>Vertical Displacement</i> Permodelan Konsolidasi Timbunan	90
4.17	Hasil Perhitungan Analitik <i>Consolidation Settlement</i>	95
V	PEMBAHASAN	
5.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Daya Dukung Tanah ...	96
5.2	Analisis Daya Dukung Tanah	98
5.3	Optimalisasi Model Timbunan dengan Perkuatan	122
5.4	Perilaku Konsolidasi pada Desain Timbunan	126

VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan.....	131
6.2	Saran.....	132
	DAFTAR PUSTAKA	133
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1 Diagram Alir Penelitian	5
2.1 Peta Kesampaian Daerah Penelitian.....	7
2.2 Geologi Daerah Kalimantan Timur (Paterson et al., 1997)	9
2.3 Stratigrafi Umum Daerah Sangatta-Bengalon (Biantoro, dkk., 1992)	11
2.4 Struktur Geologi Cekungan Kutai (Allen & Chamber, 1998)	12
2.5 Model Pembentukan Struktur Cekungan Kutai (Biantaro, dkk., 1992)	13
2.6 Rekonstruksi Penampang Cekungan Kutai dari Oligosen Hingga Miosen Awal (Ott, 1987).....	14
2.7 Rekonstruksi Penampang Cekungan Kutai dari Oligosen Hingga Miosen Awal (Ott, 1987).....	14
2.8 Diagram Alir Operasi PT. Kaltim Prima Coal Tbk.....	15
2.9 Pengupasan Lapisan Tanah Penutup.....	16
2.10 Pemuatan Tanah Penutup.....	18

2.11 Kegiatan Penambangan	18
3.1 (a) Penampang struktur tanah dalam sistem tiga tingkat, (b) Contoh Tanah (M.J. Smith, 1989)	20
3.2 Batas-Batas Konsistensi Tanah (Djarmiko & Purnomo, 1993)	26
3.3 Alat Cassagrande (Djarmiko & Purnomo, 1993)	28
3.4 Penampang Melintang Alat Casagrande (Djarmiko & Purnomo, 1993)	29
3.5 (a)Colet Tipe Casagrande, (b) Colet Tipe Hovanyi, (c) Colet Standar ASTM (Djarmiko & Purnomo, 1993)	29
3.6 Penampang Tanah Sebelum Dicoret dan Penampang Tanah Sebelum Percobaan (Djarmiko & Purnomo, 1993).....	29
3.7 Plat kaca	30
3.8 Percobaan Batas Cair (Djarmiko & Purnomo, 1993	30
3.9 Diagram Plastisitas (Djarmiko & Purnomo, 1993)	32
3.10 Mesin Penggetar Ayakan (<i>Sieve Shaker</i>) (Djarmiko & Purnomo, 1993)	36
3.11 Perlengkapan Hidrometer (Djarmiko & Purnomo, 1993)	39
3.12 Daya dukung batas tanah untuk kondisi dangkal (a) Model pondasi (b) Grafik hubungan antara beban dan penurunan.....	40
3.13 Pola keruntuhan geser umum (<i>General Shear Failure</i>).....	41
3.14 Pola keruntuhan geser setempat (<i>Local Shear Failure</i>).....	42
3.15 Pola Keruntuhan geser baji (<i>Punching Shear Failure</i>).....	43
3.16 Analisa distribusi tegangan di bawah pondasi menurut teori Terzaghi (1943).....	44
3.17 Grafik Faktor Daya Dukung Terzaghi	49
3.18 Kriteria Mohr-Coloumb (Rai, Kramadibrata, Wattimena, 2013) ..	53

3.19	Selubung Keruntuhan pada Koordinat $\sigma_3' - \sigma_1'$	55
3.20	Geocell dalam Aplikasi	61
3.21	Mekanisme Geocell sebagai sistem penahan beban.....	62
3.22	Peralatan untuk Metode Pencampuran Semen pada Kolom (Stabilator Technical Information, 1992)	63
3.23	Dua Tipe Japanese DMM System pada Bagian Ujung dari <i>Cement Deep Mixing</i>	64
3.24	Crane untuk Memasang Metode DSM.....	64
3.25	DMM lattices at the Arakawa River dike, Japan (Matsuo et al., 1996)	66
3.26	Kolom Batu Gamping yang Digunakan untuk Perkuatan (Stabilator, 1992).....	67
3.27	Klasifikasi Penggunaan DSM (Porbaha et al., 1998).....	67
4.1	Pemodelan Lapisan Tanah Lunak	82
4.2	Rancangan <i>Geocell</i> dan <i>Deep Soil Mixing</i>	82
4.3	Rancangan <i>Slope</i> , <i>Geocell</i> dan <i>Deep Soil Mixing</i>	83
4.4	Penempatan Lokasi Titik <i>Query</i>	83
4.5	Diagram Alir Pemodelan Numerik <i>Finite Element Method</i>	84
4.6	Model Daya Dukung Material	89
4.7	Diagram Alir Pemodelan <i>Embankment Consolidation</i>	90
5.1	Grafik Hubungan Jenis Material dengan Nilai Strength Factor, Kohesi, Sudut Gesek dalam, dan Bobot Isi)	97
5.2	Klasifikasi Material Berdasarkan Nilai Kohesi dan Sudut Gesek Dalam.....	98
5.3	Alternatif Model Perkuatan Timbunan (Irsyam, M., 2010)	100
5.4	Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Dsiplacement</i> Timbunan dengan Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng	

Timbunan Kiri))	103
5.5 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Displacement</i> Timbunan dengan Perkuatan (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	104
5.6 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Dsiplacement</i> Timbunan dengan Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kanan).....	105
5.7 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Dsiplacement</i> Timbunan tanpa Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kiri).....	106
5.8 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Dsiplacement</i> Timbunan tanpa Perkuatan (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	107
5.9 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Dsiplacement</i> Timbunan tanpa Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kanan)	108
5.10 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Strength Factor</i> Timbunan dengan Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kiri)	111
5.11 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Strength Factor</i> Timbunan dengan Perkuatan (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	112
5.12 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Strength Factor</i> Timbunan dengan Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kanan).....	113
5.13 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Strength Factor</i> Timbunan Tanpa Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kiri)	114
5.14 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Strength Factor</i> Timbunan Tanpa Perkuatan (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	115
5.15 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Strength Factor</i> Timbunan	

Tanpa Perkuatan (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kanan)	116
5.16 Grafik Hubungan Kondisi Timbunan dan <i>Yielded Elements</i> Keseluruhan Model Timbunan	118
5.17 Pengaruh Perkuatan Timbunan RL 40 dengan <i>Deep Soil Mixing</i> ..	120
5.18 Pengaruh Perkuatan Timbunan RL 40 dengan <i>Deep Soil Mixing</i> ..	121
5.19 Optimalisasi Model Timbunan Berdasarkan Nilai <i>Strength Factor</i> (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kiri)	123
5.20 Optimalisasi Model Timbunan Berdasarkan Nilai <i>Strength Factor</i> (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	124
5.21 Optimalisasi Model Timbunan Berdasarkan Nilai <i>Strength Factor</i> (Di bawah Timbunan Bagian Kanan)	125
5.22 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Consolidation</i> Displacement (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kiri)	127
5.23 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Consolidation</i> Displacement (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	128
5.24 Grafik Hubungan Kedalaman dan <i>Vertical Consolidation</i> Displacement (Di bawah <i>Toe</i> Lereng Timbunan Kanan)	129
5.25 Grafik Hubungan Ketinggian Timbunan Tanpa perkuatan dan Tingkat Settlement (Di bawah Timbunan Bagian Tengah).....	130
5.26 Grafik Hubungan Lapisan Material Tanpa perkuatan dan Waktu Penurunan U=90% (Di bawah Timbunan Bagian Tengah)	130

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
2.1 Alat Angkut dan Alat Gali <i>Overburden</i>	17

3.1	Istilah-Istilah yang digunakan dalam Mekanika Tanah.....	21
3.2	Deskripsi Kualitas Tanah Berbutir (Djarmiko & Purnomo, 1993).....	25
3.3	Angka pori, kadar air dan berat isi tanah kering untuk berapa jenis tanah dalam keadaan (Djarmiko & Purnomo, 1993).....	25
3.4	Penamaan Klasifikasi USCS Tanah Berbutir Halus	31
3.5	Penamaan <i>Unified Soil Classification System</i>	33
3.6	Klasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i>	34
3.7	Faktor Daya Dukung Terzaghi untuk Kondisi Keruntuhan Geser Umum (<i>general shear failure</i>)	47
3.8	Faktor-faktor daya dukung Terzaghi modifikasi untuk kondisi keruntuhan geser setempat (<i>local shear failure</i>)	48
3.9	Nilai M_i untuk Batuan Utuh (Wyllie & Mah, 2004)	56
3.10	Interpretasi Nilai SPT dengan Terzaghi dan Peck (Soil Mechanics, Arnold Veruigt)	58
3.11	Teknik yang Digunakan untuk Rekayasa Tanah, Peningkatan dan Perkuatan Tanah(CDM Association, 1996).....	65
3.12	Peralatan yang Digunakan dan Informasi Mengenai DSM (Porbaha el al. 1998)	68
4.1	Hasil Pemboran SPT	70
4.2	Hasil Pengujian Kadar Air.....	73
4.3	Hasil Pengujian Berat Jenis	73
4.4	Hasil Pengujian Berat Isi	74
4.5	Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg	75
4.6	Hasil Pengujian Analisa Ukuran Butir	76
4.7	Pengklasifikasian Tanah	76
4.8	Hasil Uji Geser Langsung <i>Peak</i>	77
4.9	Hasil Uji Geser Langsung <i>Residual</i>	78

4.10 Hasil Uji Konsolidasi.....	79
4.11 Angka Pori, Porositas, dan Permeabilitas.....	79
4.12 Nilai Modulus Young dan Nisbah Poisson.....	80
4.13 Sifat Fisik dan Sifat Mekanik	
<i>Overburden</i> Daerah Timbunan Lignite Utara.....	80
4.14 Sifat Fisik dan Sifat Mekanik <i>Bedrock</i>	80
4.15 Sifat Fisik dan Sifat Mekanik <i>Geocell</i>	81
4.16 Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Mixed Material	81
4.17 <i>Vertical Displacement</i> Kondisi <i>Existing</i> Lapangan.....	85
4.18 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Tanpa Perkuatan	85
4.19 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Hasil Perkuatan	
<i>Deep Soil Mixing</i> dan <i>Geocell</i>	86
4.20 <i>Strength Factor</i> Kondisi <i>Existing</i> Lapangan	86
4.21 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Tanpa Perkuatan	87
4.22 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Hasil Perkuatan	
<i>Deep Soil Mixing</i> dan <i>Geocell</i>	87
4.23 <i>Yielded Elements</i> Model	88
4.24 Analisis Daya Dukung Material	89
4.25 <i>Vertical Displacement</i> Kondisi <i>Existing</i> Lapangan Hari ke-0	91
4.26 <i>Vertical Displacement</i> Pemasangan Perkuatan	
<i>Deep Soil Mixing</i> Hari ke-30.....	91
4.27 <i>Vertical Displacement</i> Pemasangan Perkuatan	
<i>Geocell</i> Hari ke-33.....	92
4.28 <i>Vertical Displacement</i> Penimbunan Hari ke-90	92
4.29 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Hari ke-100.....	93
4.30 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Hari ke-120.....	93
4.31 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Hari ke-360.....	94
4.32 <i>Vertical Displacement</i> Timbunan Hari ke-720.....	94
4.33 Analisis Conslolidation Settlement Timbunan RL 40.....	95

